

ESCUELA DE EDUCACIÓN TÉCNICA
LICENCIATURA EN EDUCACIÓN TÉCNICA

**ANÁLISIS DE LA INCORPORACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE HABILIDADES
EN LA FORMACIÓN DE ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS EN UNA CARRERA
DE INGENIERÍA INDUSTRIAL PARA UN CURSO DE MECÁNICA Y
ELECTROMECAÁNICA**

INFORME DE TESIS DE GRADUACIÓN PARA OPTAR POR EL GRADO
ACADÉMICO DE LICENCIATURA EN EDUCACIÓN TÉCNICA

ESTUDIANTE: CRISTHIAN SOLÍS RAMÍREZ

CARTAGO, 2019



Dedicatoria

A mi esposa Cristina Quesada y a mi madre Maritza Ramírez, por todo el apoyo para continuar en el camino del aprendizaje, el redescubrimiento del saber y la vocación de la enseñanza, por siempre agradecido.

Agradecimientos

A los estudiantes y profesores que participaron con su opinión en la investigación.

A la Universidad Hispanoamericana por las facilidades brindadas para la realización de la investigación.

A los compañeros y profesores de la generación 2019 de la Licenciatura en Educación Técnica del Instituto Tecnológico de Costa Rica.

Al Sr. William Delgado por su apoyo y orientación como tutor de tesis.

Hoja de aprobación

www.tec.ac.cr

TEC | Tecnológico
de Costa Rica


HOJA DE APROBACIÓN Estudiante: Cristhian Solís

Este Proyecto Final de Graduación fue aprobado por la Comisión de Trabajos Finales de Graduación de la Escuela de Educación Técnica, como requisito para optar por el grado de Licenciatura en Educación Técnica.


Ing. Hugo Navarro Serrano, M.Sc.
Director
Escuela de Educación Técnica



Máster William Delgado Montoya
Tutor Proyecto



Mag. Jeison Alfaro Aguirre
Lector



Ing. Marianela Gamboa Murillo
Lector

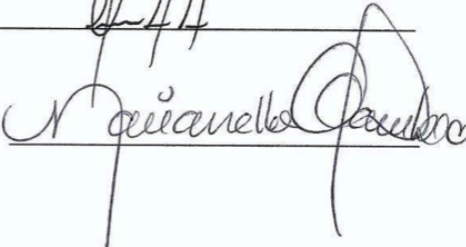


Tabla de contenido

| | |
|--|-----|
| Dedicatoria | ii |
| Agradecimientos | iii |
| Hoja de aprobación | iv |
| Resumen | x |
| Abstract | xi |
| Lista de tablas | xii |
| Lista de figuras | xv |
| Lista de abreviaturas | xvi |
| Capítulo I: Introducción | 1 |
| 1.1 Descripción del problema | 1 |
| 1.2 Justificación del problema | 3 |
| 1.3 Tema | 7 |
| 1.4 Objetivos | 8 |
| 1.4.1 Objetivo general | 9 |
| 1.4.2 Objetivos específicos | 9 |
| Capítulo II: Referente teórico | 10 |
| 2.1 Introducción | 10 |
| 2.2 Teorías educativas que influyen las estrategias didácticas | 11 |
| 2.2.1 Pedagogías y teorías educativas | 13 |
| 2.2.2 Antecedentes de las pedagogías y teorías educativas de la modernidad | 14 |
| 2.2.3 La pedagogía en la Ilustración | 15 |
| 2.2.4 La pedagogía entre el Modernismo y la Edad Contemporánea | 17 |
| 2.2.5 Principales pedagogías del siglo XX | 19 |
| 2.2.6 Pedagogía en la postmodernidad del siglo XX | 21 |
| 2.3 Educación Superior en el siglo XXI | 23 |

| | |
|---|----|
| 2.3.1 Tendencias en la Educación Superior del siglo XXI | 25 |
| 2.3.2 Aprendizaje móvil y ubicuo en Educación Superior | 25 |
| 2.3.3 Educación Superior en Latinoamérica durante el siglo XXI | 27 |
| 2.3.4 Educación Superior en Costa Rica durante el siglo XXI | 29 |
| 2.4 Enseñanza de la ingeniería en el siglo XXI | 29 |
| 2.4.1 Habilidades duras y blandas | 30 |
| 2.5 Metodologías educativas a nivel universitario | 34 |
| 2.5.1 Clasificación de métodos de enseñanza universitaria..... | 35 |
| 2.5.2 Aprendizaje significativo | 35 |
| 2.5.3 Paradigmas psicopedagógicos de la enseñanza universitaria..... | 36 |
| Capítulo III: Referente metodológico | 38 |
| 3.1 Contexto de la investigación..... | 38 |
| 3.2 Tipo de investigación..... | 38 |
| 3.3 Finalidad | 39 |
| 3.4 Alcance temporal..... | 40 |
| 3.5 Profundidad | 40 |
| 3.6 Fuentes..... | 40 |
| 3.7 Carácter | 41 |
| 3.8 Dimensión temporal..... | 41 |
| 3.9 Diseño de investigación..... | 41 |
| 3.10 Sujetos participantes de la investigación..... | 42 |
| 3.11 Muestreo de los sujetos informantes | 43 |
| 3.12 Categorías de análisis | 45 |
| 3.12.1 Dominio de conceptos electromecánicos y principios físicos para la formación de habilidades duras y blandas en educación universitaria de la carrera de ingeniería | |

| | |
|--|-----|
| industrial en el curso de Mecánica y Electromecánica, desde la perspectiva de estudiantes y profesores. | 46 |
| 3.12.2 Factores que favorecen estrategias metodológicas y evaluativas para la incorporación y formación de habilidades duras y blandas..... | 49 |
| 3.12.3 Factores de los recursos, su selección y medios didácticos para favorecer la formación de habilidades duras y blandas | 51 |
| 3.12.4 Oportunidades de mejora en los procesos de enseñanza y aprendizaje desde la opinión de estudiantes y profesores en el curso de Mecánica y Electromecánica | 52 |
| 3.13 Descripción de los instrumentos y técnicas de recolección de datos..... | 54 |
| 3.13.1 Cuestionario | 54 |
| 3.13.2 Entrevista..... | 56 |
| 3.14 Criterios de validación y ética | 58 |
| 3.15 Procedimientos de análisis e interpretación de la información..... | 58 |
| Capítulo IV: Análisis de resultados y discusión..... | 60 |
| 4.1 Introducción al análisis de resultados..... | 60 |
| 4.2 Análisis descriptivo de los resultados por participantes consultados | 61 |
| 4.2.1 Resultados de la consulta a estudiantes egresados | 62 |
| 4.2.2 Resultados de estudiantes activos consultados..... | 72 |
| 4.2.3 Resultados de profesores consultados de cursos afines y requisito..... | 80 |
| 4.2.4 Síntesis de análisis estadístico descriptivo según los informantes consultados ... | 86 |
| 4.3 Análisis Inferencial de los datos obtenidos..... | 87 |
| 4.4 Análisis factorial..... | 91 |
| 4.4.1 Síntesis de análisis estadístico factorial | 92 |
| 4.5 Análisis de segmentación..... | 93 |
| Capítulo V: Conclusiones y recomendaciones..... | 99 |
| 5.1 Conclusión general sobre el problema investigado..... | 99 |
| 5.2 Conclusiones por categorías de análisis | 101 |

| | |
|--|-----|
| 5.2.1 Conceptos electromecánicos y principios físicos para la formación de habilidades duras y blandas en educación universitaria, desde la perspectiva de estudiantes y profesores..... | 101 |
| 5.2.2 Factores que favorecen estrategias metodológicas y evaluativas para la incorporación y formación de habilidades duras y blandas | 102 |
| 5.2.3 Factores de los recursos, herramientas y medios didácticos para favorecer la formación de habilidades duras y blandas | 102 |
| 5.2.4 Oportunidades de mejora en los procesos de enseñanza y aprendizaje desde la opinión de estudiantes y profesores en el curso de Mecánica y Electromecánica | 103 |
| 5.3 Recomendaciones..... | 103 |
| 5.3.1 Recomendaciones a profesores de cursos afines y autoridades de la carrera... | 103 |
| 5.3.2 Recomendaciones a estudiantes | 104 |
| 5.3.3 Propuesta de diseño de un entorno virtual de aprendizaje | 105 |
| Capítulo VI: Propuesta | 106 |
| 6.1 Problema a solucionar..... | 106 |
| 6.2 Población beneficiaria | 106 |
| 6.3 Justificación del proyecto | 107 |
| 6.4 Objetivos de la propuesta metodológica | 108 |
| 6.5 Referente metodológico de la propuesta..... | 108 |
| 6.6 Presupuesto y viabilidad de la propuesta..... | 110 |
| 6.7 Evaluación | 113 |
| 6.8 Cronograma de ejecución | 113 |
| Referencias bibliográficas | 115 |
| Anexos | 121 |
| Anexo 1. Cuestionario estudiantes egresados del curso Mecánica y Electromecánica | 121 |
| Anexo 2. Cuestionario estudiantes activos del curso Mecánica y Electromecánica | 126 |

| | |
|---|-----|
| Anexo 3. Cuestionario profesores de cursos afines | 129 |
| Anexo 4. Entrevista a estudiantes egresados seleccionados | 132 |
| Anexo 5. Mensaje de comunicación a los estudiantes | 133 |
| Apéndices..... | 134 |
| Apéndice A. Programa de curso..... | 134 |
| Apéndice B. Estructura de propuesta de entorno virtual de aprendizaje | 146 |
| Apéndice C. Guía didáctica: Electromagnetismo y generación eléctrica | 148 |
| Apéndice D. Ejemplo de recursos didácticos de apoyo para el aprendizaje de conceptos electromecánicos..... | 158 |
| Apéndice E. Recursos de apoyo para la resolución de problemas | 175 |

Resumen

La investigación educativa busca analizar los factores que intervienen en la formación de habilidades duras y blandas en estudiantes de ingeniería industrial, a partir de contenidos temáticos asociados a conceptos electromecánicos y principios fisicomatemáticos, como referencia para el diseño de un entorno virtual de aprendizaje que incorpore recursos como videotutoriales y guías didácticas que sirvan de apoyo al proceso de enseñanza.

La investigación educativa es de tipo cualitativo y corte descriptivo, basada en la teoría fundamentada para analizar los datos obtenidos a partir de la aplicación de instrumentos de opinión y los referentes teóricos asumidos.

A nivel operativo y metodológico la investigación ajusta sus alcances a partir de categorías que indagan la perspectiva de estudiantes y profesores para proponer acciones de innovación educativa.

Palabras clave: Habilidades duras, Habilidades blandas, Enseñanza universitaria, Entorno Virtual de Aprendizaje



Análisis de la incorporación e implementación de habilidades en la formación de estudiantes universitarios en una carrera de ingeniería industrial para un curso de Mecánica y Electromecánica por Cristhian Solís Ramírez se distribuye bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

Abstract

Educational research seeks to analyze the factors involved in the formation of hard and soft skills in industrial engineering students, based on thematic associated with electromechanical concepts and physical-mathematical principles, as a reference for the design of a virtual learning environment that incorporate resources such as video tutorials and teaching guides that support the teaching process.

Educational research is qualitative and descriptive, based on grounded theory for analyzing the data obtained from the application of opinion instruments and the theoretical references assumed.

At the operational and methodological level, research adjusts its scope based on categories that investigate the perspective of students and teachers to propose educational innovation actions.

Keywords: Hard skills, Soft skills, University education, Virtual Learning Environment

Lista de tablas

| | |
|--|----|
| Tabla 1. Índices de aprobación, reprobación y deserción estudiantil del curso Mecánica y Electromecánica en el período 2013-2017 | 2 |
| Tabla 2 Sujetos participantes de la investigación | 43 |
| Tabla 3 Criterios de la muestra por conveniencia determinados en la investigación. | 44 |
| Tabla 4 Distribución de participantes seleccionados para la propuesta de mejora del curso Mecánica y Electromecánica | 45 |
| Tabla 5 Categorización de conceptos electromecánicos y principios físicos abordados en el análisis de la investigación | 48 |
| Tabla 6 Categorización de los factores que favorecen estrategias metodológicas y evaluativas para la incorporación de habilidades duras y blandas | 50 |
| Tabla 7 Categorización de los factores de los recursos y medios didácticos para favorecer la formación de habilidades duras y blandas | 51 |
| Tabla 8 Categorización de las oportunidades de mejora en los procesos de enseñanza-aprendizaje mediante un entorno virtual de aprendizaje..... | 53 |
| Tabla 9 Temáticas seleccionadas para la entrevista semiestructurada a estudiantes a partir de cuestionario previo | 56 |
| Tabla 10 Relación entre objetivos y categorías de investigación | 60 |
| Tabla 11 Datos de participantes en muestreo no probabilístico por conveniencia. | 62 |
| Tabla 12 Resultados de opinión de estudiantes egresados sobre el aprendizaje de Conceptos Electromecánicos (CE) | 65 |
| Tabla 13 Resultados de opinión de estudiantes egresados sobre el aprendizaje de Principios Físicos (PF) | 66 |
| Tabla 14 Resultados de opinión de estudiantes egresados sobre las estrategias metodológicas (EM) empleadas en el curso | 67 |
| Tabla 15 Resultados de opinión de estudiantes egresados sobre las estrategias evaluativas (EE) empleadas en el curso | 68 |

| | |
|--|----|
| Tabla 16 Resultados de opinión de estudiantes egresados sobre los medios y recursos didácticos (MR) empleados en el curso | 69 |
| Tabla 17 Resultados de opinión de estudiantes egresados sobre las oportunidades de mejora del curso con el diseño de un entorno virtual de aprendizaje | 71 |
| Tabla 18 Resultados de opinión de estudiantes activos sobre el aprendizaje de Conceptos Electromecánicos (CE) | 74 |
| Tabla 19 Resultados de opinión de estudiantes activos sobre el aprendizaje de Principios Físicos (PF) | 74 |
| Tabla 20 Resultados de opinión de estudiantes activos sobre las estrategias metodológicas (EM) empleadas en el curso | 75 |
| Tabla 21 Resultados de opinión de estudiantes activos sobre las estrategias evaluativas (EE) empleadas en el curso | 76 |
| Tabla 22 Resultados de opinión de estudiantes activos sobre los medios y recursos didácticos (MR) empleados en el curso | 77 |
| Tabla 23 Resultados de opinión de estudiantes activos sobre las oportunidades de mejora del curso con el diseño de un entorno virtual de aprendizaje | 78 |
| Tabla 24 Selección de opiniones de la entrevista semiestructurada a estudiantes activos | 79 |
| Tabla 25 Resultados de opinión de profesores de cursos afines y requisitos sobre pertinencia de contenidos para incorporar habilidades duras en los estudiantes de ingeniería industrial | 81 |
| Tabla 26 Resultados de opinión de profesores sobre la pertinencia de enseñanza de Principios Físicos (PF) para la incorporación de habilidades duras en los estudiantes de ingeniería | 82 |
| Tabla 27 Resultados de opinión de profesores sobre la implementación de estrategias metodológicas y evaluativas para la incorporación de habilidades duras y blandas en los estudiantes de ingeniería | 83 |
| Tabla 28 Resultados de opinión de profesores sobre la implementación de recursos y medios didácticos para la incorporación de habilidades duras y blandas en los estudiantes de ingeniería | 84 |

| | | |
|-----------------|--|-----|
| Tabla 29 | Resultados de opinión de profesores sobre la oportunidad de mejora al curso por medio del diseño de un entorno virtual de aprendizaje..... | 85 |
| Tabla 30 | Ítems para análisis inferencial según subcategorías de investigación .. | 88 |
| Tabla 31 | Comparación de opinión según género y condición de estudiante de aspectos representativos de las categorías de investigación | 90 |
| Tabla 32 | Factores por jerarquía según opinión de estudiantes con mayor agrupamiento de respuestas..... | 91 |
| Tabla 33 | Factores por jerarquía según opinión de docentes con mayor agrupamiento de respuestas..... | 92 |
| Tabla 34 | Listado comparativo de factores por jerarquía según opinión de estudiantes y profesores | 92 |
| Tabla 35 | Segmentación de perfiles según características de edad, condición laboral y género entre estudiantes egresados | 94 |
| Tabla 36 | Segmentación de perfiles según características de edad, condición laboral y género entre estudiantes activos..... | 96 |
| Tabla 37 | Etapas metodológicas para el desarrollo de una propuesta de solución | 110 |
| Tabla 38 | Presupuesto para el desarrollo de una propuesta de solución..... | 112 |
| Tabla 39 | Cronograma para el desarrollo de una propuesta de solución durante 2020 | 113 |

Lista de figuras

| | |
|--|----|
| Figura 1. Factores de influencia en el proceso de contratación de graduados universitarios según empleadores y graduados..... | 4 |
| Figura 2. Valoración de empleadores sobre el nivel de importancia y desempeño de egresados..... | 5 |
| Figura 3. Habilidades con mayor y menor puntuación en importancia y desempeño. | 6 |
| Figura 4. Promedio de edades de los estudiantes egresados | 63 |
| Figura 5. Porcentaje de aprobación en primera matrícula de estudiantes egresados en el último año | 64 |
| Figura 6. Porcentaje de estudiantes activos que han matriculado el curso por primera vez..... | 73 |
| Figura 7. Segmentación de perfiles según características de edad, condición laboral y género entre estudiantes egresados | 95 |
| Figura 8. Segmentación de perfiles según características de edad, condición laboral y género entre estudiantes activos..... | 97 |

Lista de abreviaturas

CE: Conceptos electromecánicos

CONESUP: Consejo de Educación Superior Universitaria Privada

DG: Datos Generales

EE: Estrategias Evaluativas

EM: Estrategias Metodológicas

GAM: Gran Área Metropolitana

MR: Medios y Recursos

OLAP: Observatorio Laboral Profesional

PF. Principios Físicos

STEM: Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Matemática

TIC's: Tecnologías de Información y Comunicación

UH: Universidad Hispanoamericana

UNESCO: Organización de las Naciones Unidas para La Educación

Capítulo I: Introducción

El primer capítulo de la tesis presenta la introducción al objeto de estudio de la investigación, la descripción del problema bajo análisis y su justificación a partir de las condiciones expuestas por el Observatorio Laboral Profesional, asimismo se presenta el alcance de los propósitos del trabajo por medio de sus objetivos, y la pertinencia del tema como criterio de innovación en educación universitaria.

El segundo capítulo presenta los referentes teóricos de la investigación en términos de las principales teorías educativas que han influenciado la gestión y planificación de los sistemas educativos desde el siglo XIX hasta las tendencias en formación terciaria en la postmodernidad y el siglo XXI.

El capítulo III desarrolla la base metodológica de la investigación, donde se detalla el posicionamiento del paradigma cualitativo de corte descriptivo como característica del tipo de investigación efectuada. Aspectos de dimensión temporal, ubicación, categorías de análisis, sujetos participantes e instrumentos de recolección de datos también se declaran en esta sección.

Los hallazgos y análisis estadísticos de datos se presentan en el capítulo IV, donde se determinan perfiles o grupos de opinión por medio del análisis descriptivo, inferencial, factorial y segmentado.

Las conclusiones y recomendaciones del capítulo V presentan una relación entre las categorías de análisis y los principales hallazgos para sustentar la propuesta de solución del capítulo VI.

Finalmente, el documento contiene las referencias bibliográficas y los anexos o instrumentos diseñados durante la investigación.

1.1 Descripción del problema

La carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Hispanoamericana (UH) es aprobada por el Consejo Nacional de Educación Superior Universitaria Privada (CONESUP) en 1999, desde entonces su plan de estudios ha recibido dos

actualizaciones curriculares menores al 30% de los créditos de su malla curricular, la última de ellas en 2014, de ahí que luego de dos décadas de oferta académica en las sedes de Llorente y Heredia, tanto el perfil de egreso como los contenidos temáticos abordados en los programas de curso requieren una revisión de sus elementos metodológicos de enseñanza-aprendizaje, así como también de la coherencia y pertinencia a nivel de la propuesta curricular.

La Tabla 1 presenta datos sobre el comportamiento de aprobación, reprobación y deserción de los estudiantes egresados del curso en el período 2013-2017

Tabla 1.

Índices de aprobación, reprobación y deserción estudiantil del curso Mecánica y Electromecánica en el período 2013-2017

| Año | Aprobados | Reprobados | Desertores |
|----------|-----------|------------|------------|
| 2013 | 84% | 16% | 0% |
| 2014 | 70,3% | 29,7% | 0% |
| 2015 | 69% | 20% | 11% |
| 2016 | 89% | 11% | 0% |
| 2017 | 75% | 18,2% | 6,8% |
| PROMEDIO | 77% | 19% | 4% |

Fuente: Adaptado de datos de autoevaluación de la carrera.

De acuerdo con estos datos proporcionados por la carrera, se puede considerar como aproximadamente uno de cada cinco estudiantes reprueba el curso.

Por tratarse de un programa de ingeniería cuyos contenidos y actividades de enseñanza corresponden con habilidades cognitivas e interpersonales, se busca indagar si la implementación de las estrategias de evaluación y mediación planificadas favorecen la incorporación de las habilidades duras requeridas por el perfil académico profesional de la carrera, además de la incorporación de las

habilidades blandas requeridas por el sector empleador y las condiciones socioeconómicas del entorno.

Desde ese objeto de estudio se puede plantear el problema de investigación en términos de:

¿Qué mediación pedagógica facilita la incorporación e implementación de habilidades duras y blandas en la formación universitaria en ingeniería?

Esta situación describe la necesidad e importancia de iniciar un proceso de investigación educativa a partir del curso de Mecánica y Electromecánica como punto de partida para la innovación educativa en las estrategias didácticas que contribuyan con la incorporación e implementación de habilidades duras y blandas.

1.2 Justificación del problema

La sociedad de la información se caracteriza por los procesos de socialización, colaboración y comunicación, de ahí que se espera como parte de los rasgos de los profesionales que su formación contemple tanto el desarrollo de los conocimientos disciplinarios ligados al estado del arte de la carrera, como también la incorporación de habilidades interpersonales.

Los modelos educativos tradicionales se enfocan en el logro de resultados de aprendizaje ligados a conocimientos técnicos (habilidades duras), dando poco realce a las estrategias de aprendizaje que permitan la incorporación e implementación de habilidades blandas (Portillo-Torres, 2017), rasgos que no son innatos, sino que deben ser modelados por medio de la instrucción en los estudiantes.

En 2016 el Observatorio Laboral de Profesionales (OLAP), centro de investigación suscrito al Consejo Nacional de Rectores (CONARE), publicó los resultados de una muestra de opinión del sector empleador en Costa Rica y egresados de distintas carreras y universidades, donde se consultaba cuáles eran

los factores de importancia a la hora de realizar contratación de graduados universitarios, la Figura 1 reseña los principales resultados.

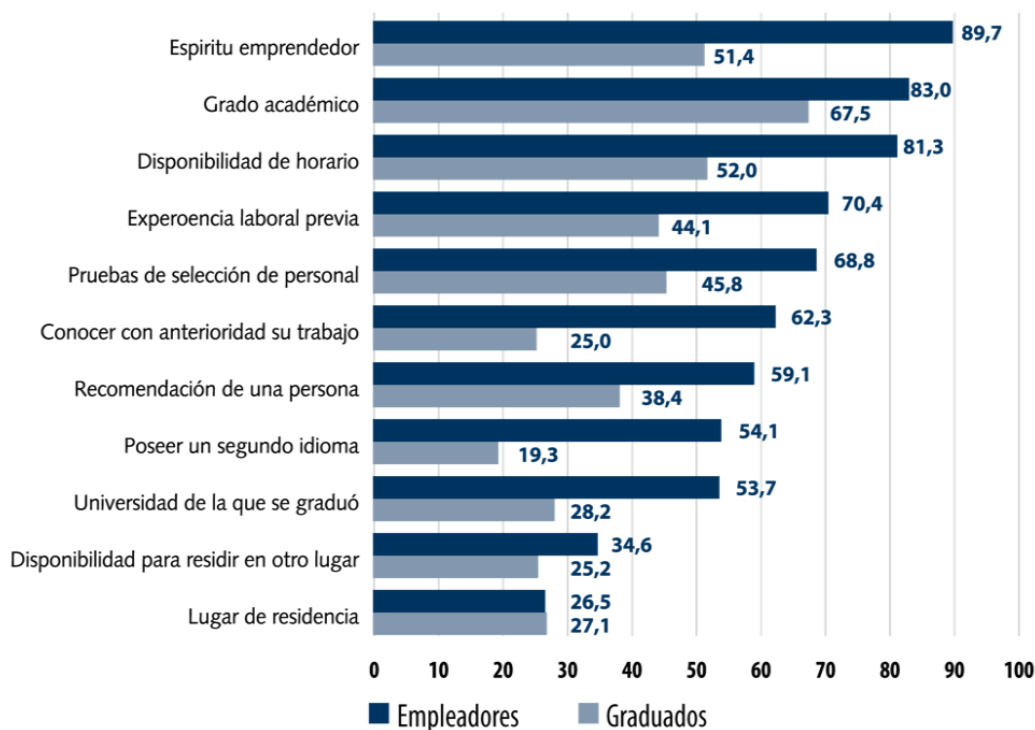


Figura 1. Factores de influencia en el proceso de contratación de graduados universitarios según empleadores y graduados.

Fuente: OLAP, 2016

Como se aprecia en la Figura 1, según el estudio de la OLAP (2016) mientras los empleadores opinan con mayor frecuencia que es el “Espíritu emprendedor” el principal factor que toman en cuenta a la hora de realizar la contratación, los egresados indican es el “Grado académico” lo que a su juicio determina el éxito en una contratación.

Este estudio asumió una muestra de empleadores de los graduados entre los años 2008-2010, en una consulta realizada por el OLAP en el 2013, donde la unidad informante fue la jefatura directa de los graduados, diversificada entre unas 60 disciplinas de formación ofertadas por las universidades estatales. La consulta se realizó a una base de unos 3450 graduados repartidos entre unos 438 empleadores, quienes registraron su opinión a partir de un instrumento de escala numérica

determinados por criterios de “importancia” y “desempeño” como elementos de análisis en el trabajo de los egresados (Figura 2).

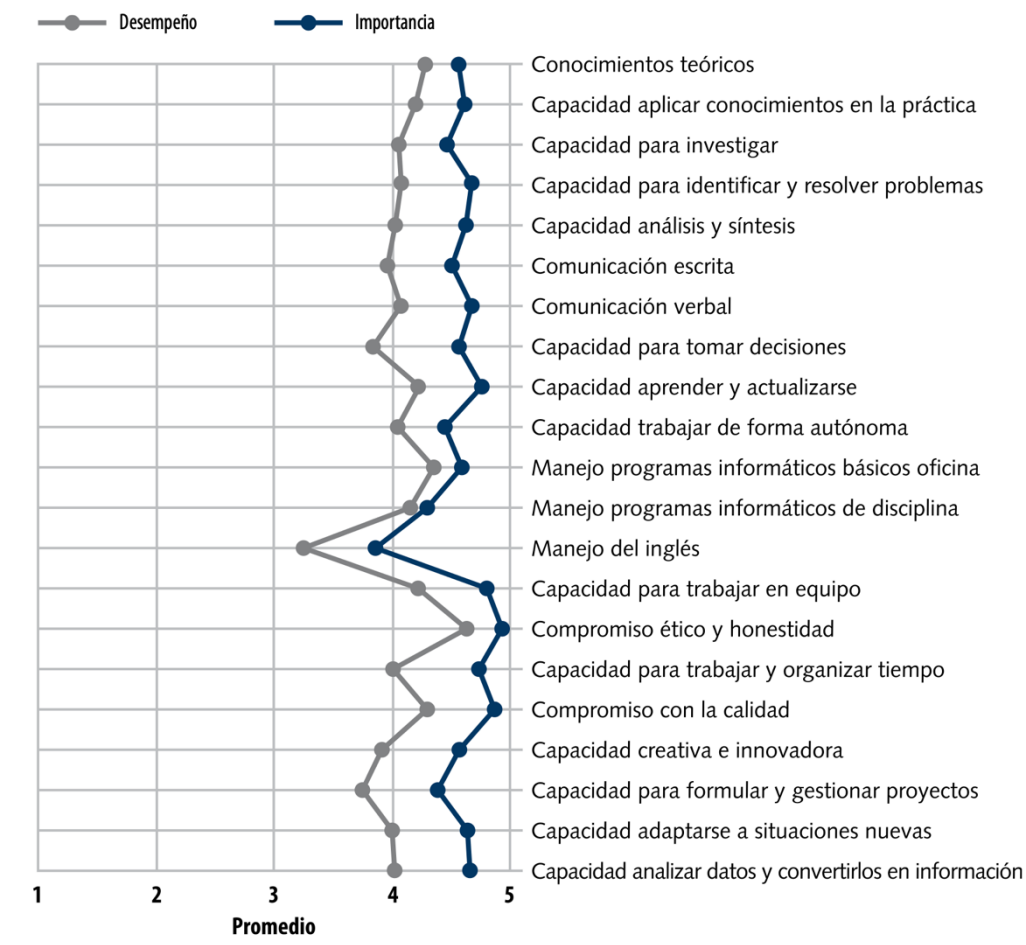


Figura 2. Valoración de empleadores sobre el nivel de importancia y desempeño de egresados

Fuente: OLAP, 2016

De 21 habilidades o competencias señaladas por el OLAP para obtener el registro de opinión de los empleadores fueron adaptadas a partir de las competencias genéricas indicadas en el proyecto *Alfa Tunning*. El instrumento emplea una escala del 1 al 5 para valorar la importancia de una determinada habilidad y su correspondiente nivel de desempeño.

La Figura 2 muestra como el “Compromiso ético y honestidad” encabezan el resultado con un 4,95 en función de la importancia con que los graduados tengan dentro de sus rasgos dicha habilidad, asimismo, ese rasgo también fue el de mayor

calificación con un 4,65 en función del nivel de desempeño que los empleadores requieren que los graduados manifiesten.

En contraposición, se observa como el manejo del inglés apenas alcanza un promedio de 3,26 sobre 5, en función del nivel de desempeño esperado por los empleadores, a la vez que en un 3,88 se reconoce la importancia del idioma como rasgo esencial en los egresados. La Figura 3 muestra los puntos de mayor y menor evaluación entre la opinión de los empleadores consultados.

| IMPORTANCIA | DESEMPEÑO |
|--|--|
| Alta (mayores de 4,75) Compromiso ético y honestidad 4,95 Compromiso con la calidad 4,89 Capacidad de trabajo en equipo 4,83 Capacidad de aprender y actualizarse 4,78 Capacidad para trabajar y organizar el tiempo 4,77 Baja (menores de 4,00) Manejo del inglés 3,88 | Alto (mayores de 4,23) Compromiso ético y honestidad 4,65 Manejo de programas informáticos básicos de oficina 4,38 Compromiso con la calidad 4,33 Conocimientos teóricos de la disciplina 4,30 Capacidad de aprender y actualizarse 4,24 Bajo (menores de 4,00) Comunicación escrita 3,96 Capacidad creativa e innovadora 3,93 Capacidad para tomar decisiones 3,86 Capacidad para formular y gestionar proyectos 3,76 Manejo del inglés 3,26 |

Figura 3. Habilidades con mayor y menor puntuación en importancia y desempeño.

Fuente: OLAP, 2016

Es significativo en los datos presentados por OLAP (2016) que, aunque el sector empleador identifica a las habilidades blandas como factores de importancia para la inserción en la vida profesional, aún en 2019 el 83% de los planes de estudio de las universidades, tanto públicas como privadas, tienen más de cinco años sin realizar procesos formales de rediseño curricular, donde la base teórica-profesional de la carrera pueda incorporar fuentes relevantes y pertinentes, además de actualizar sus metodologías de enseñanza para incorporar estrategias de mediación y evaluación que favorezcan la incorporación de habilidades en los estudiantes universitarios.

El séptimo informe sobre el Estado de la Educación (PEN, 2019) señala que este rezago en las carreras se debe, entre otros aspectos, a las barreras burocráticas en la lentitud de los procedimientos de aprobación de actualización.

Estos elementos contextuales justifican la necesidad de realizar procesos de análisis de la propuesta académica de las carreras, a fin de evaluar la pertinencia de las estrategias de mediación y evaluación empleadas para asegurar la formación de habilidades cognitivas y habilidades interpersonales.

1.3 Tema

El modelo universitario latinoamericano del siglo XXI está enraizado en la concentración de los esfuerzos polivalentes de la academia aplicados a la atención de los desafíos sociales a fin de lograr índices mayores de calidad de vida, para ello, las instituciones de educación superior deben asumir un papel crítico ante la sociedad que les da contexto, para así contribuir con sus recursos académicos a fortalecer el perfil de los profesionales capacitados que atenderán esos nuevos desafíos.

Con la consolidación del fenómeno sociopolítico de la globalización se ha extendido el uso de la tecnología como parte de la cotidianidad de diferentes poblaciones y culturales, siendo las tecnologías de información y comunicación (TIC's) una de las más populares por su capacidad de promover y agilizar el acercamiento humano a diferentes recursos y servicios, así como también, permitir el acceso y difusión del conocimiento, ya sea de orden académico o para el entretenimiento.

Según Bejarano (2010) en medio de ese proceso de inserción y masificación tecnológica, los gobiernos e instituciones educativas han identificado la necesidad impostergable de incorporar las TIC's como recurso de apoyo para las estrategias de enseñanza-aprendizaje, de manera que las nuevas generaciones de estudiantes puedan emplear de manera lúdica y didáctica las tecnologías informáticas y móviles con las que cuentan, a fin de favorecer la incorporación de los conocimientos disciplinarios (habilidades duras) y el desarrollo de destrezas interpersonales

(habilidades blandas) necesarias para la exitosa incorporación en el mercado laboral.

En el caso particular de la formación universitaria en ingeniería, donde se desarrollan ejes temáticos y contenidos relacionados con áreas de ciencia y tecnología, las estrategias de aprendizaje desarrolladas para favorecer la adquisición de conocimientos (habilidades duras) es de vital importancia para la futura toma de decisiones profesionales (habilidades blandas), de ahí la importancia de analizar las técnicas de mediación pedagógica empleadas para alcanzar los resultados de aprendizaje, en función de su pertinencia para favorecer el desarrollo de habilidades en los estudiantes.

De acuerdo con Cobo & Moravec (2011) las “Habilidades Duras” o de orden cognitivo corresponden a los saberes del conocer y hacer, es decir, los rasgos académicos y profesionales adquiridos en ambientes de educativos formales y que son respaldados por medio de certificados o títulos, mientras que las “Habilidades Blandas” o de orden socioemocional o interpersonal, son las necesarias para el desarrollo en entornos laborales y de socialización.

Mientras las habilidades duras se vinculan a procesos cognitivos y procedimentales de una disciplina académica, las habilidades blandas serían parte de la inteligencia social y los rasgos de personalidad que permiten gestionar y comprender a las personas.

El objeto de estudio de la investigación se enfocó en el título: “Análisis de las estrategias de enseñanza y evaluación que favorecen la incorporación de habilidades en un curso de ingeniería industrial, donde se deben abordar contenidos temáticos relativos a principios físicos y conceptos electromecánicos.”

A continuación los propósitos que orientan la investigación:

1.4 Objetivos

El alcance de las acciones del proyecto de investigación apunta hacia el análisis de la incorporación e implementación de habilidades duras y blandas en la

formación de estudiantes universitarios de la carrera de ingeniería industrial para el curso de mecánica y electromecánica.

La siguiente declaración de objetivos busca orientar la ejecución de estas acciones en términos de los procesos de desarrollo necesarios para atender el problema detectado.

1.4.1 Objetivo general.

Analizar los factores que facilitan o dificultan la aplicación de conceptos electromecánicos y principios físicos, desde la percepción del docente y estudiantes, para el diseño de un entorno virtual que empodere al estudiante del curso Mecánica y Electromecánica

1.4.2 Objetivos específicos.

1. Identificar el dominio de conceptos electromecánicos y principios físicos por parte del profesorado y estudiantes
2. Reconocer los factores en las estrategias metodológicas y evaluativas empleadas por los docentes para el proceso formativo del curso Mecánica y Electromecánica
3. Determinar los recursos y medios didácticos empleados por el profesorado que favorecen el aprendizaje del estudiante en el curso de Mecánica y Electromecánica
4. Analizar las oportunidades de mejora en los procesos de enseñanza y aprendizaje de conceptos electromecánicos y principios físicos según la opinión de los profesores y los estudiantes en el curso de Mecánica y Electromecánica
5. Diseñar una propuesta de un entorno virtual, con recursos y medios didácticos de conceptos electromecánicos y principios físicos para el empoderamiento del aprendizaje de los estudiantes en el curso de Mecánica y Electromecánica

Capítulo II: Referente teórico

2.1 Introducción

La enseñanza del saber científico con fines de ser aplicado por medio de desarrollos tecnológicos asociados a las ingenierías, fue perfilada por las sociedades anglo europeas de la primera y segunda revolución industrial como la apropiación de destrezas de orden técnico, manejo de recursos físico-matemáticos y capacidad para el diseño de modelos; desde ahí la gestión curricular que se empleó en ese momento histórico (siglos XVIII-XIX) se redujo a la propuesta de planes de estudio y programas de curso que aspiraban a la formación de profesionales que cumplieran el perfil necesario para el manejo de las nuevas tecnologías y sistemas de producción.

Según González (2013) en el traslape del siglo XIX al XX, se consolidó el papel de la ingeniería como disciplina que se nutre de la ciencia para la resolución de los problemas sociales que surgen ante el desafío de mejorar las condiciones de vida de las sociedades, considerando el uso de los recursos naturales como fuente de materiales para los procesos industriales y la prestación de servicios.

Ante los cambios paradigmáticos que la sociedad ha experimentado desde las últimas décadas del siglo XX y el inicio del siglo XXI, donde la etapa de producción industrial sustentada en la globalización ha incorporado tecnologías de información y comunicación en sus procesos, se requiere una formación universitaria que supere los esquemas de las primeras etapas de la revolución industrial y que ayude a realizar una revisión profunda de las didácticas empleadas en los salones de clases, tradicionalmente caracterizadas por procesos de enseñanza-aprendizaje con enfoques unilaterales centrados en la transmisión de conocimiento específico y fragmentado, donde el estudiante es un espectador pasivo de las lecciones.

Estas y otras estrategias didácticas de siglos pasados resultan arcaicas y poco efectivas para enfrentar los nuevos desafíos en materia de educación superior, dado que su génesis respondía a un contexto sociocultural ya superado, y que de manera prospectiva se vislumbran cambios abruptos para el futuro de la empleabilidad en función de la formación profesional y universitaria (*World Economic Forum*, 2018).

La ingeniería como saber relacionado a la ciencia y tecnología, debe ser considerada como fuente del currículo académico universitario, a fin de establecer propuestas desde enfoques curriculares que busquen formar profesionales con las habilidades duras y blandas necesarias para identificar y resolver problemas del contexto social, desde perspectivas estratégicas, inter y multidisciplinarias que aporten a la construcción de la sociedad del conocimiento. La globalización demanda una formación tanto especializada como holística, que permita la adaptación ante el cambio en dimensiones científicas, económicas, políticas y axiomáticas (Ruíz, 2001).

De acuerdo con el análisis de Tobón (2017) la sociedad del siglo XXI enfrenta el reto de escalar su carácter industrial-informativo hacia la construcción de una sociedad del conocimiento, la cual se apoya en la tecnología para fortalecer el trabajo colaborativo, promover la ciudadanía mundial y la sustentabilidad ambiental.

A partir de este contexto introductorio sobre los antecedentes de la formación universitaria y los nuevos retos vinculados con el desarrollo de la sociedad del conocimiento, se presentan los principales referentes teóricos que conforman el entramado conceptual donde se apoya la investigación planteada en función del análisis de la incorporación e implementación de habilidades duras y blandas en la formación de estudiantes universitarios en una carrera de ingeniería industrial para un curso de Mecánica y Electromecánica

2.2 Teorías educativas que influyen las estrategias didácticas

En los procesos cognitivos de transmisión, adquisición y creación del conocimiento de orden académico, se vuelve imprescindible hacer uso de diferentes estrategias

metodológicas para la enseñanza y el aprendizaje, seleccionadas en función del abordaje de los contenidos temáticos, los propósitos educativos, los recursos y materiales, la identidad cultural y demás condiciones contextuales que intervienen en la vivencia de la educación.

A su vez, estas estrategias responden a la influencia de teorías educativas que han sido relevantes con su metodología e ideología dentro de los sistemas educativos nacionales y regionales. Según Feroso (2012) una teoría se compone del marco conceptual que busca explicar o predecir un fenómeno, en el caso de la educación, se asume como un posicionamiento epistemológico que justifica teóricamente las actividades prácticas del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Dado su carácter multifactorial, el complejo fenómeno educativo está vinculado a la dinámica social en la que se circunscribe, de ahí que según Capella (2012, p. 21) la educación “se mueve con la historia y... al mismo tiempo, mueve a la historia”, por lo que se puede considerar como un elemento que resiste y dinamiza el cambio social según las aspiraciones axiológicas que determinan a las teorías más representativas en función de su alcance o difusión entre los sistemas educativos formales e informales, por ello, el fenómeno educativo como objeto de estudio de las teorías educativas se describe a partir de sus dimensiones sociales, históricas e ideológicas.

Como forma de superar el reduccionismo de enfocar los sistemas educativos sólo desde sus contenidos temáticos, sus métodos, estrategias didácticas y evaluativas, Capella (2012) propone una visión ecológica de la educación, donde los elementos de sociedad y entorno interactúan en relaciones de interdependencia extendiendo el medio educativo más allá de las fronteras del aula, aprovechando las experiencias culturales, políticas, económicas y ambientales como un proyecto organizado hacia el logro de una gran “ciudad educativa”.

La concepción ecológica de la educación promueve el aprendizaje permanente por medio de opciones descentralizadas, fuera del sistema institucionalizado (informales), revitalizando con flexibilidad curricular las estrategias tradicionales (formales) de enseñanza.

En ese sentido, Trilla (2003) recopila la conceptualización difundida desde la década de 1970 de estos subconjuntos del sistema educativo distinguiendo a la educación formal como aquella que se segrega en niveles o grados escolares, ligada a normativas institucionales y jerarquizada desde primaria hasta universidad, mientras que la educación no formal comprende a toda actividad educativa organizada al margen del sistema oficial, destinada a capacitar grupos con necesidades específicas de aprendizaje. Asimismo, la educación informal corresponde al proceso a lo largo de toda la vida donde la persona adquiere conocimientos y habilidades derivados de la interacción con el medio.

2.2.1 Pedagogías y teorías educativas

En su origen etimológico y sentido práctico, la pedagogía se presenta como una herencia de la reflexión filosófica de la Grecia antigua para denotar la acción de guiar (gr: gogia) al niño (gr: paidós) en su proceso de reconocimiento del mundo y su posicionamiento en torno a su entorno sociocultural, sin embargo, según Böhm (2013) al reducir el impacto del concepto pedagogía bajo la restricción de su origen, se pierde la posibilidad de encarar su estudio desde la rigurosidad científica de las ciencias educativas.

De ahí que Bernabéu (2008) plantea niveles de codificación para el estudio de la pedagogía y su relación con las ciencias de la educación, distinguiendo el campo de acción de la pedagogía como la propuesta de orden teórico-filosófico de la educación, mientras que las ciencias educativas se ocupan de la experiencia educativa en un escenario concreto e histórico.

A inicios del siglo XX estos niveles pedagógicos se agruparon en dos categorías. En primer lugar de un nivel normativo, donde las teorías especulativas de la educación buscan homogenizar con estructuras jerarquizadas las experiencias formativas, al margen de las características particulares del contexto (Trilla, 2005).

Un segundo nivel de pedagogía sería el “aplicativo o práctico” (Bernabéu, 2008, p. 32), donde las teorías del nivel normativo son desarrolladas en la experiencia del centro educativo y el contexto áulico. Aquí se localizan como

subcategorías de ciencias educativas a la didáctica, el planeamiento y la administración educativa.

Aunque esta distinción por niveles derivó en la separación entre pedagogos “especulativos” y “experimentalistas” (Bernabéu, 2008, p. 26), la experiencia de la puesta en marcha de los movimientos educativos del siglo XX condujo a la necesaria relación dialéctica entre pedagogía y teorías educativas, desde una perspectiva integradora que dote de discurso científico a la pedagogía para ser aplicada o desarrollada en la experiencia como forma de comprobar sus fundamentos y mantenerse abierta a la reconstrucción de sus axiomas.

2.2.2 Antecedentes de las pedagogías y teorías educativas de la modernidad

En el pensamiento de la temprana Edad Moderna (siglo XV) se identificó a la adquisición del conocimiento como el medio en que el hombre se hace hombre, siendo por analogía, el conocimiento una experiencia de segundo nacimiento, de ahí el título acuñado para esa época como “Renacimiento humanista” (Gadotti, 2002), frase que simboliza la ruptura con la cosmovisión teocéntrica y metafísica de la Edad Media, donde el propósito o meta teleológica se relaciona con la eternidad, mientras que el renacimiento se ocupa de la vivencia concreta, de la experiencia inmediata de la vida, desde y para el hombre.

La temática de la producción artística destacando la figura humana, el desarrollo de la técnica y los oficios (navegación, imprenta), el avance en la ciencia (teoría heliocéntrica), la influencia de la reforma protestante en la educación comunitaria y el descubrimiento de América, serían referentes para el desarrollo de las primeras formas teóricas de encarar la propuesta de un sistema educativo de acceso popular durante el siglo XVI, gesto que se alejaba de las formas de educación elitista, escolástica y clerical de la Edad Media.

En la primera mitad del siglo XVII el pensador francés René Descartes marcaría un nuevo hito filosófico y científico que traería influencia decisiva en la incipiente teoría pedagógica, a partir de su declaración de “Pienso luego existo” en su libro “Discurso del método” (1637), Descartes posiciona a la conciencia personal,

como punto de partida del racionalismo, asume así una base de pensamiento centrada en la deducción matemática y filosófica como formas de desarrollo científico para la investigación (Böhm, 2013), fundamentado en la propuesta de método inductivo de razonamiento propuesto por el inglés Francis Bacon reconocido como padre del “método científico moderno” (Gadotti, 2002).

En contraparte al racionalismo como camino hacia la verdad científica, John Locke, en su libro “Ensayo sobre el entendimiento humano” declara la necesidad de desarrollar un método de enseñanza fácil y rápido, influenciado por el empirismo donde destaca la meta de la formación activa para el trabajo, considerando que el aprendizaje está en los sentidos antes que en la mente (Alighiero, 2004)

La experiencia educativa en el contexto del renacimiento sería sistematizada por el obispo Amós Comenio (1592-1670), quien vincula la educación como un medio de superación del caos personal y social, relacionando ciencia, política y teología como la base de contenido para “enseñar todo a todos” (Tejada, 2005), siendo así la primera propuesta de formación masiva sin limitaciones de género, edad, sexo, nacionalidad, y sustentada desde la visión universalista de Dios como agente interesado en llevar la luz del conocimiento a toda criatura.

Comenio, en su obra cumbre “Didáctica Magna” (1657) estructura su propuesta en un sistema de ocho escuelas o estaciones de formación que acompañan a la persona desde la infancia hasta la vejez, anticipando la idea de aprendizaje a lo largo de toda la vida del enfoque ecologista de la educación.

Otra preocupación de Comenio tiene que ver con el método de enseñanza y aprendizaje, motivo por el que se le conoce como “el padre de la didáctica” (Tejada, 2005) e “instaurador de la pedagogía como disciplina” (Rojas, 2010). Comenio apelaba a la enseñanza desde lo general hasta lo particular, de lo simple a lo complejo, explicando con claridad y capacidad de aplicación en la lengua nacional (Comenio, 2012).

2.2.3 La pedagogía en la Ilustración

Desde estos antecedentes, el siglo XVIII con el establecimiento de la Ilustración, se daría otro giro de alto impacto en las ideas pedagógicas, esto a partir de las propuestas de Jean Rousseau, quien declara sus críticas tanto contra el método racionalista de Descartes, como también al modelo empirista de Locke, dado que para Rousseau la educación no se debe tratar exclusivamente como un derivado de la filosofía, ni tampoco en términos de control social como instrumento para el trabajo (Böhm, 2013).

Aunque las propuestas sociopolíticas de Rousseau se dan a conocer en su obra “Contrato Social” (1762), su mayor aporte a la pedagogía se da en su obra “El Emilio o sobre la educación” (1762), donde se sirve de la semblanza de una educación modelo experimentada por el personaje Emilio, quien recibe formación a lo largo de 25 años, desde su niñez hasta su vida adulta donde contrae matrimonio.

Según Domínguez (2008), Rousseau asume los postulados humanistas del libre determinismo del individuo¹ y los desarrolla al considerar que todo hombre es moralmente bueno, y que la pérdida de la virtud se produce como consecuencia de la deformación social, de ahí la importancia de la educación como medio personal de perfeccionamiento moral.

En Emilio se concreta un proyecto de educación natural basada en la adquisición de habilidades para la vida social durante la niñez, posteriormente, dentro de los márgenes de una educación moral, que enseña al joven a restringir sus decisiones para que la sociedad no le corrompa, y que cuando así suceda, debe recibir las consecuencias de sus actos.

Al basarse en una representación literaria, las propuestas de Rousseau se acercaban al terreno de la idealización, aunque se reconoce su aporte en otorgar especial énfasis a la educación desde la perspectiva del estudiante (paidocentrismo) y sus características individuales, en lugar de centrarse en el método didáctico como Comenio, aprovecha la curiosidad del niño como motor educativo, donde el docente busca estimular las capacidades naturales del estudiante por medio del contacto con la naturaleza. De ahí que, como un esfuerzo

¹ Rousseau rechaza la doctrina del pecado original en 1763 (Böhm, 2013, p. 77).

subsecuente, los nuevos teóricos pedagógicos como Kant, Herbart y Pestalozzi les corresponde abordar la necesidad de establecer una propuesta práctica que retomara el camino trazado por Rousseau.

2.2.4 La pedagogía entre el Modernismo y la Edad Contemporánea

Desde estos antecedentes, en las últimas décadas del siglo XVIII, bajo la influencia europea de la Revolución Industrial, la Revolución Francesa y la Independencia de los Estados Unidos de América, la filosofía retomaría la tarea de dotar de principios científicos a la pedagogía.

Asimismo, desde finales del siglo XVIII las ideologías políticas y económicas se polarizaron entre movimientos populares y la clase burguesa, dando paso a la formalización del socialismo y el positivismo, respectivamente, como modelos teóricos que explican las acciones de ambos grupos.

Augusto Comte como principal referente del positivismo, proponía una división histórica de tres fases, la etapa teológica donde se carecía de formación y las experiencias eran explicadas por medio de mitos, la etapa metafísica donde la realidad se explicaba por medio de ideas abstractas, y finalmente la etapa positiva, en que las leyes científicas determinaron las explicaciones sobre las causas de los fenómenos.

Esta cosmovisión tuvo influencia en la práctica pedagógica, ya que Comte trasladó este esquema de tres etapas a la educación de cada persona, considerando que durante la niñez no hay educación formal, sino solo experiencia de los sentidos, en la juventud se adentrará en el estudio de las ciencias, y no sería hasta la etapa positiva en la edad adulta, donde el hombre se supera del estado metafísico al de conciencia humana (Gadotti, 2003)

La sociedad de finales del modernismo se ve expuesta a cambios profundos, por ejemplo, el paso de su sistema productivo y económico hacia el capitalismo y mercantilismo apoyados por la Revolución Industrial, además, el establecimiento de los primeros estados democráticos.

Estos eventos influenciaron a la pedagogía, que en la búsqueda de su propia identidad, debía resolver las necesidades de un entorno necesitado del acceso a la educación como medio de reestructuración ante las consecuencias del imperialismo napoleónico (Tiana, 2012)

En su libro “Pedagogía” (1803) Immanuel Kant propone como paso previo a la discusión sobre el método, los contenidos y la administración de los sistemas educativos, que era necesaria la idealización pedagógica sobre el propósito último o teleológico de la educación, de tal manera que al identificar el tipo de ciudadano que se quería en la sociedad, la instrucción formal adoptaría los caminos necesarios para su consecución.

Kant (2003) apela por una educación secular o laica, con libertad de crítica a los modelos políticos, económicos y religiosos, fundamentada en la “teoría del conocimiento”, donde cada acto debe corresponder a una determinada causa dentro del “mundo sensible” que admite ser tomado como objeto de estudio.

Para Kant el “hombre es lo que la educación hace de él” (Kant, 2003), de ahí que sería considerado como uno de los precursores de la “pedagogía social” en Alemania, movimiento que atiende las necesidades de formación profesional y de oficios entre los alemanes (Pérez, 2003).

A partir de las ideas de Kant, la pedagogía como ciencia comenzaría a desarrollar un doble carácter, tanto antropológico como pragmático, basada en la cultura, sus valores y la experiencia (García, 1996)

En continuidad a esta línea filosófica, Friedrich Herbart propone una categoría de “Pedagogía General” (1806) como teoría unificadora para la organización de una estructura educativa global, que parte de la formación docente, de los medios y recursos didácticos, y de las metodologías de instrucción apoyadas en la nueva ciencia de la psicología por medio de unidades didácticas o lecciones (Tejada, 2005).

Más adelante, Pestalozzi consolida la perspectiva de la pedagogía general como una ciencia que apoya la formación del pueblo, en su libro “El canto del cisne” (1826) apuesta por una educación práctica o manual en lugar de una postura exclusivamente enciclopédica (Domínguez, 2012).

Finalmente, en esta época se desarrolla otro hecho decisivo en la transformación de la pedagogía como ciencia educativa, cuando Frederick Froebel promueve una formación libre, natural y lúdica en los niños antes de la edad escolar, a la que denominaría kindergarten (Pérez, 2003).

Según Tiana (2012) a partir de las teorías pedagógicas de Herbart basadas en la ética, la instrucción y la psicología, en la segunda mitad del siglo XIX la pedagogía se establece como la ciencia de la educación. El reto por superar en el siglo XX tendrá que ver con el vínculo remanente de la pedagogía con la especulación filosófica, y las nuevas formas de adherir un método científico que incorpore los aportes de otras disciplinas.

2.2.5 Principales pedagogías del siglo XX

El discurso científico que revisa la base teórica de la pedagogía se estructura a partir de la metodología empírica-experimental a partir de la época de la posguerra (década de 1950), donde la especulación filosófica se nutre de los aportes del neopositivismo, el pragmatismo, el existencialismo, el marxismo y la epistemología crítica (Frabboni, 2006).

Mientras el empirismo promueve la adaptación de la pedagogía en función de los cambios sociales, al emplear técnicas de observación, experimentación y verificación que permiten evaluar las políticas dominantes que limitan o potencian el desarrollo educativo, el experimentalismo, a su vez, al adoptar la perspectiva pragmática del filósofo y pedagogo John Dewey, introdujo en el mundo educativo la metodología de examinación de partir de un fenómeno problemático, posteriormente desarrollar etapas de investigación para comprobar hipótesis, así, con el experimentalismo, la pedagogía permite el encuentro entre la educación y el método científico, paradigma que acorta la distancia entre la incipiente ciencia educativa y las ciencias de base rigurosa como la física y la matemática.

En su obra “Democracia y Pedagogía” (1916) Dewey plantea una forma de pedagogía aplicada con sentido a la solución de los problemas cotidianos y estructurales de la sociedad, de ahí su contribución a la educación del siglo XX con

el experimentalismo que derivó en el concepto de “*Learning by doing*” (“Aprender haciendo”).

Para Dewey “A medida que las sociedades se hacen más complejas en su estructura y recursos, aumenta la necesidad de la enseñanza y el aprendizaje sistemático o intencional” (Dewey, 2004), con ello representa su postura de considerar a la educación como el instrumento de reproducción social y cultural de una generación a otra, donde la sociedad, en todas sus facetas e instituciones, configura un gran ambiente de aprendizaje y enseñanza intencionado por la necesidad de mantener el orden civilizado.

El experimentalismo de Dewey se antepone a la herencia de Herbart de “aprender por instrucción”, donde el estudiante recibe de manera pasiva información, y de “aprender” a reconocerla, interpretarla y utilizarla (Domínguez, 2012).

Apoyado en teorías de David Ausubel, Dewey rescata el conocimiento previo del estudiante como punto de partida para hacer posible la construcción de nuevos saberes, orientado por un aprendizaje reflexivo hacia la resolución de problemas, con diversidad de actividades extracurriculares y horarios flexibles (Beltrán, 2000)

Lejos de ser un postulado reflexivo, el “aprender haciendo” de Dewey se concreta por medio de un centro educativo, el “ELab” o “Escuela Laboratorio”, donde el enfoque de enseñanza era hacia los oficios, con evaluación por proyectos, sin exámenes o pruebas escritas.

En la década de 1950, bajo la inspiración del modelo de Dewey en los EEUU, y de otros pedagogos europeos como Célestin Freinet y Jean Piaget, se desarrolla el movimiento de la “Nueva Escuela”, bloque ideológico de diferentes tendencias pero que se identificaban por la búsqueda de resignificar el espacio institucionalizado como un sistema relevante para los intereses del estudiante, con incorporación de tecnologías educativas, formación basada en trabajo colaborativo, con flexibilidad curricular y actividades deportivas y artísticas de importancia para los estudiantes.

Como característica pedagógica, la Nueva Escuela traslada el foco de importancia del profesor al estudiante en el proceso de aprendizaje, para denotar

una contraparte con la “Escuela Tradicional” donde el docente ejerce control sobre la acción educativa, en cambio, la Nueva Escuela concede al estudiante un lugar central en la formación, vinculando sus intereses y desafíos cotidianos como fuentes curriculares para un aprendizaje significativo (Zubiría, 2003).

Así como Piaget, citado por Forés (2018), consideraba que el propósito de la educación radica en “crear personas que sean capaces de hacer cosas nuevas, no simplemente repetir lo que otras generaciones han hecho”, quizá el aporte más significativo de la Nueva Escuela a la pedagogía de la segunda mitad del siglo XX es la propuesta del constructivismo como paradigma o enfoque de aprendizaje.

Para Piaget el conocimiento nace en la acción transformadora de la realidad del individuo, como respuesta a una necesidad donde el estudiante debe modificar sus conocimientos anteriores (Delval, 2000), por ello, el legado del constructivismo como base para el aprendizaje activo continúa aún en el siglo XXI como un referente teórico indispensable para el planteamiento de pedagogías emergentes.

2.2.6 Pedagogía en la postmodernidad del siglo XX

Mientras la pedagogía acentúa durante las décadas de 1960 y 1970 un nuevo carácter científico a partir del empirismo de Dewey, y una búsqueda de verdades metodológicas bajo el enfoque del neopositivismo, estas corrientes científicas son sujetas de crítica epistemológica, dado que sus conclusiones son asumidas con actitud dogmática por diferentes corrientes o tendencias pedagógicas, dejando atrás el sentido de revisión permanente inherente al método científico, para ser suplantado por formas de universalismo pedagógico alineado a las políticas estatales de instrucción ciudadana.

La postmodernidad como fenómeno filosófico enfrenta la temporalidad humana contra las ideas absolutas derivadas del positivismo del método científico, de ahí que “la postmodernidad es ante todo la filosofía de la desmitificación y de la desacralización, lo que implica grandes repercusiones en el terreno de la ética al no existir imperativos categóricos” (Colom, 2008, p. 131)

Este cuestionamiento al uso hegemónico del método científico como vía directa de comprobación de la verdad, es liderado por el movimiento filosófico del racionalismo crítico (Ramírez, 2017), donde destacados pensadores como Karl Popper y Thomas Kuhn enfatizan el carácter transitorio o provisional de las verdades científicas, enfocando el posicionamiento metodológico como estructura de validez o falsedad para los hallazgos en las ciencias sociales, y por relación, en las ciencias educativas.

Según Ramírez (2017), Popper cuestiona la objetividad del método científico al considerar que antes de la observación hay un posicionamiento teórico previamente asumido, que condiciona la construcción del conocimiento, resultando en verdades determinadas por la historia por las condiciones históricas y sociales.

El racionalismo crítico contribuyó a que la pedagogía se sirviera de la historia, la sociología, la lingüística y la psicología para ampliar la visión epistemológica de su reflexión (Vázquez, 2005). A su vez, Kuhn postula que la ciencia no debe asumir un flujo progresivo de desarrollo, sino que debe aspirar a irregularidades o interrupciones que potencien transformaciones en medio de periodos de estancamiento metodológico y teórico.

Asimismo, la filosofía de Martin Heidegger levanta su crítica contra los presupuestos cognoscitivos que enuncian verdades absolutas, negando así las certezas objetivas y proponiendo la interpretación (hermenéutica) como método de estudio científico-social, y por ende, método de intervención educativa vía de cambio paradigmático en la pedagogía como teorías educativas, en lugar de la presentación de esquemas únicos comunicados por el lenguaje técnico de la educación.

Para los filósofos alemanes Georg Gadamer y Jürgen Habermas, la comprensión hermenéutica de la realidad por medio del estudio del lenguaje como instrumento de control cultural o crítica transformadora, otorga a los individuos la posibilidad de incluir nuevos significados en su experiencia de vida, y por ende, contribuir con la construcción/reconstrucción del conocimiento (Vilanou, 2004)

Bajo este mismo paradigma filosófico, las investigaciones sociales de Michel Foucault y Pierre Levy, ofrecen un horizonte conceptual para el postmodernismo,

como visión de resignificado a las verdades normativas, enunciando así nuevos métodos de estudio de los fenómenos naturales y sociales, en donde la educación puede dejar de precisar valores o justificantes culturales tradicionales para explicarse a sí misma.

El postmodernismo representa un posicionamiento filosófico y científico que admite la pluralidad de acercamientos para atender un problema, esto libera los alcances de la pedagogía tanto de la dependencia del modelo filosófico, como del dogmatismo del modelo experimental, para desarrollar una identidad epistemológica con flexibilidad para reinventarse en función de sus necesidades históricas.

2.3 Educación Superior en el siglo XXI

Como marca histórica, la influencia que el postmodernismo incorporó a la pedagogía a partir de la década de 1980 se asoció con un cambio paradigmático sobre la visión referente al docente y el discente como personas con responsabilidad en el proceso de enseñanza y aprendizaje, sin subordinaciones unilaterales del estudiante como un elemento pasivo dentro y fuera del aula, sino dotado con capacidad para desarrollar sus propios intereses curriculares con la asistencia del profesor (Carbonell, 2015).

Además de la nivelación en las relaciones entre los sujetos que enseñan y los que aprenden, las pedagogías de fin y principio de siglo buscaron renovar la concepción del conocimiento más allá de un conjunto de conceptos y declaraciones teóricas que se miden por medio de evaluaciones donde priva lo mecanicista en lugar del análisis crítico.

Mientras que en el siglo XIX, con la propuesta totalizadora de la “pedagogía general” de Herbart, se buscaba un método unificador derivado de la ideología o especulación filosófica, con Dewey y su propuesta experimental se amplió el alcance de la teoría educativa para incorporar el método científico como medio de desarrollo educativo en el siglo XX, lo cual, unido al desarrollo económico, político y tecnológico de la sociedad de la posguerra (década de 1950 en adelante), ayudó

a consolidar una nueva categorización de pedagogía pragmática orientada hacia la teoría curricular como estudio y gestión de la educación formal o escolarizada, y hacia la educación formal e informal como respuesta a las necesidades educativas de corto plazo que demanda el entorno laboral (Colom, 2008).

Los diferentes ambientes educativos, formal, no formal e informal, aunque se desarrollan de manera sincrónica en la sociedad del siglo XXI, reciben influencia, en mayor o menor medida, de paradigmas educativos que buscan categorizar las variantes del universo pedagógico según las intencionalidades o propósitos de los proyectos educativos estatales o privados.

Por ejemplo, el paradigma tecnológico del siglo XXI busca aprovechar los avances científicos y sociales para la aplicación o intervención en la realidad educativa, potenciando a docentes y estudiantes, para reducir la improvisación en el aula mediante procesos de calidad y mejora continua en la administración educativa, es decir, se espera que la pedagogía incluya elementos a tono con la sociedad globalizada en sus procesos de enseñanza-aprendizaje, a saber, complejidad, sistemismo, planificación, propósitos, control, eficiencia y aprovechamiento de recursos.

Con las tecnologías de información y comunicación se da un cambio en las condiciones del saber en cuanto al acceso, divulgación y producción del conocimiento académico y científico, donde las explicaciones de orden filosófico o las definiciones basadas en la evidencia científicas, se ven reducidas a planos menores de importancia frente a los lenguajes cibernéticos de comunicación digital.

Como consecuencia pragmática para los ambientes de formación, según Colom (2008), la educación de principios de siglo, y décadas siguientes, se caracterizará por la interactividad vía tecnologías digitales, descentralización institucional con reducida burocratización de las certificaciones o reconocimiento de formación, promoción de educación permanente a lo largo de la vida, y creación de espacios abiertos de experimentación e investigación por medio de redes o sistemas interconectados del conocimiento sin las limitaciones.

2.3.1 Tendencias en la Educación Superior del siglo XXI

Con el desarrollo de las TIC`s y la interacción por medio de redes sociales en la web, las fronteras entre consumidores y productores de información se ha reducido, tanto así, que a nivel educativo se puede considerar que todas las personas dentro de los ambientes educativos son a la vez aprendices y docentes, de tal manera que la figura del “experto” es sustituida por motores de búsqueda de metadatos en la web (Carbonell, 2015).

En educación superior este fenómeno se manifiesta en la promoción hacia los enfoques autodidacta y de autorregulación en el estudiante, donde la responsabilidad de la profundidad del abordaje teórico recae en el aprendiente, en lugar de la ruta de viaje proveía por un maestro o libro de texto. La investigadora Dolors Reig a identificado este comportamiento como una nueva teoría de aprendizaje denominada “conectivismo”, para referirse al aprendizaje colaborativo en entornos digitales no estructurados ni regulados (Carbonell, 2015).

Asimismo, esta tendencia de “aprendizaje fuera del aula” o “aprendizaje social” (Jubany, 2012) donde la ciudad es la nueva escuela, ha derivado en la aparición de modalidades flexibles para la formación, donde se aprovechan los horarios y medios didácticos para interactuar con el estudiante sin depender de un horario preestablecido. Por ejemplo, dentro de estas modalidades flexibles se distinguen los cursos universitarios en línea abiertos a cualquier participante (por sus siglas en inglés MOOC: *Massive Open Online Course*), donde se ofrece la posibilidad de recibir formación y obtener certificación con costos mucho menores a los tradicionales en una institución de educación superior.

2.3.2 Aprendizaje móvil y ubicuo en Educación Superior

La computadora personal y el teléfono móvil representan los principales dispositivos empleados para desarrollar técnicas didácticas que involucran el uso de TIC`s en los procesos de enseñanza y aprendizaje en Educación Superior (Seas, 2009). Dicho uso responde a la democratización de la tecnología por la reducción

de costos y las facilidades de acceso o conectividad a redes inalámbricas de datos por internet.

Mientras que la sociedad globalizada se convirtió en la “sociedad del conocimiento” al fijar propósitos de alfabetización como proyecto educativo mundial del siglo XX, la sociedad del siglo XXI se puede identificar como una sociedad de la información cuyo reto es la alfabetización digital y el desarrollo de competencias tecnológicas que permitan el uso y acceso de los medios de información para contribuir con el desarrollo económico, cultural y político (UNESCO, 2005).

De acuerdo con Ñaupas (2014) el Centro de Información de las Naciones Unidas reporta datos de acceso a tecnologías de información y su repercusión en la sociedad con datos como:

- Se ha producido más información en los últimos 40 años que en los 500 anteriores
- El volumen de información científico-técnica en internet se duplica cada cinco años

Sin embargo, aunque el acceso y producción de información es cuantiosa en la web, el reto pedagógico es orientar y clasificar esa información para que pueda ser utilizada como recurso para el aprendizaje en entornos virtuales.

Aunque las TIC's aportaron la plataforma necesaria para que la educación a distancia evolucionará hacia el aprendizaje virtual (e-learning), el uso generalizado de los dispositivos móviles ha permitido flexibilizar el concepto hacia un aprendizaje ubicuo (u-learning), donde se aprovechan las características de conectividad para que cada uno pueda “aprender desde donde está... en cualquier lugar, en cualquier momento” (Báez, 2019).

De acuerdo con Báez (2019) el aprendizaje ubicuo por medio de las TIC's en Educación Superior se puede utilizar como una herramienta de autorregulación en el estudiante, donde de manera autónoma y flexible se accede a recursos que complementan o apoyan el aprendizaje de la presencialidad o de la educación a distancia, ya sea en cursos de ciencias naturales, idiomas, ciencias sociales, económicas, ciencias de la salud o ingeniería, etc.

La ubicuidad integra equipo tecnológico (hardware) y aplicaciones (software) para favorecer el aprendizaje colaborativo y el trabajo cooperativo, es decir, el desarrollo por etapas de proyectos con la colaboración de diferentes actores para resolver un problema en común, o bien, completar secuencias de trabajo en compañía de otros actores en un entorno digital (Coto, Collazos, & Mora, 2016).

2.3.3 Educación Superior en Latinoamérica durante el siglo XXI

Al tratarse de un sistema abierto al intercambio de experiencias, conocimientos y desafíos, el sistema de educación superior latinoamericano recibe influencia del desarrollo y tendencias en la formación terciaria de zonas anglo-europeas, de ahí que los procesos de innovación educativa en la región son determinados tanto por la adaptación de modelos foráneos, como por las necesidades que surgen del entorno.

Según Lemaitre (2018) para el 2015 la matrícula en educación universitaria en América Latina y el Caribe alcanzó cerca de los 24 millones de estudiantes, lo cual significa un crecimiento del 21% al 43% entre los años 2000 al 2013, cifras que muestran cómo la tendencia de apostar por la formación terciaria en la región ha adquirido altos niveles de importancia como motor de movilidad social ascendente.

Otras causas que podrían explicar este fenómeno de crecimiento podrían ser las olas de migración hacia las zonas urbanas de las capitales latinoamericanas, las cuales, unidas al establecimiento de políticas públicas para favorecer el acceso a financiamiento para el estudio universitario, podrían verse como aspectos que han motivado la duplicación en la demanda de la educación superior.

Otro aspecto digno de rescatar en la región es el avance en incorporación de la mujer en la educación universitaria, llegando a una paridad del 50% de la matrícula entre los países de la zona (Lemaitre, 2018), lo cual da testimonio de los cambios socioeconómicos que se suscitan con la consolidación de la mujer como actor protagonista en la producción de los países.

Esta característica de heterogeneidad en el crecimiento de la matrícula universitaria no se limita a la división según sexo, sino que también se explica con la incorporación de poblaciones con bajos índices de ingreso económico, que durante el siglo XX no tenían oportunidades de acceso a la educación superior, además de la población joven adulta y adulta, que debe mantenerse en horarios nocturnos de formación para trabajar durante el día.

Estas particularidades en la población de estudiantes universitarios de la región plantean nuevas necesidades e intereses de formación, para los cuales las instituciones de educación superior deben considerar nuevas estrategias de aprendizaje y métodos de enseñanza que atiendan a los requerimientos del sector empleador.

Sin embargo, aunque la matrícula en general presenta un crecimiento importante, otro desafío de consideración para las universidades tiene que ver con la permanencia y avance de las cohortes o generaciones de estudiantes. Según los datos ofrecidos por Lemaitre (2018), solo la mitad de los estudiantes universitarios logra graduarse antes de los 30 años, asimismo, el grupo de desertores en la formación universitaria lo hace en su primer año de carrera.

Otra tendencia mayoría en la región tiene que ver con el tipo o naturaleza vocacional de las carreras seleccionadas por los estudiantes de América Latina y el Caribe, ya que se mantiene la cifra característica desde finales del siglo XX de tener cerca de un 40% de los egresados de carreras ubicadas dentro de las ciencias sociales, mientras que en ingeniería se tiene cerca de un 12%.

Como estrategia de reconocimiento y aseguramiento de la calidad en la educación, los países de la región han optado por el establecimiento de agencias de acreditación de los programas universitarios, donde se evalúa por medio de una norma de calidad aquellos requisitos mínimos que debe desarrollar una institución de educación superior para ofrecer carreras actualizadas a las demandas del contexto, con innovación en los procesos de enseñanza-aprendizaje y vinculación con el entorno por medio de la investigación y la extensión.

2.3.4 Educación Superior en Costa Rica durante el siglo XXI

Aunque en la región el crecimiento de la población de estudiantes en educación superior ha tendido al alza, en Costa Rica en cambio “... el porcentaje de la población costarricense de 25 a 34 años que cuenta con educación superior es similar al de 2009 y, a partir de 2014, ha disminuido el número de títulos entregados por año” (Programa Estado de la Nación, 2019, p. 45), lo cual denota un estancamiento en la última década, línea histórica que coincide con el 60% de las carreras de universidades privadas que no han actualizado su plan de estudios en los últimos 10 años o más.

El país cuenta con 64 instituciones de educación superior² que ofrecen 1341 carreras de diferentes áreas disciplinarias, sin embargo, la mayoría de estas opciones se concentran en el Gran Área Metropolitana (GAM) y el promedio de edad de los estudiantes universitarios de es 25 años.

Las actualizaciones curriculares mantienen un modelo tradicional centrado en actualizar los planes de estudios con la incorporación de tecnologías y nuevos contenidos temáticos, sin desarrollar innovaciones a nivel metodológico y pedagógico, por ejemplo, con la incorporación de ofertas virtuales y enfoques curriculares que integren la base teórica de materias de tipo STEM (acrónimo en inglés de Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemática) y aquellas pertenecientes al área de Humanidades, promoviendo así la multidisciplinariedad y la adaptabilidad en los estudiantes (Programa Estado de la Nación, 2019, p. 161).

2.4 Enseñanza de la ingeniería en el siglo XXI

La sociedad industrializada de segunda mitad del siglo XX, luego del desarrollo técnico y científico que supuso la segunda guerra mundial, requirió apoyarse en la formación de la ingeniería como un medio de proveer profesionales

² Según el Programa Estado de la Nación (2019) en Costa Rica el sistema de educación superior está compuesto por 5 universidades estatales o públicas, 53 privadas y 6 internacionales.

con capacidad de aplicar el conocimiento para la solución de problemas, de ahí que las escuelas de ingeniería otorgan un alto contenido en asignaturas orientadas al diseño por medio de ciencia y tecnología en las mallas curriculares, reduciendo la incorporación de humanidades y cursos complementarios.

Los desafíos afrontados por la educación en ingeniería en el siglo XXI requieren de la actualización de los perfiles profesionales de los ingenieros, de tal manera que, además de la aplicación de conocimientos científicos, se incluyan habilidades sociales y para la comunicación que favorezcan el trabajo en equipos multidisciplinarios.

2.4.1 Habilidades duras y blandas

La premisa de que los individuos con mayor formación académica e individual deberían tener mejores condiciones laborales ha resultado imprecisa en medio de la sociedad del conocimiento y la información del siglo XXI, dado que cada vez más los departamentos de gestión del talento humano de las empresas señalan la necesidad de contar con perfiles profesionales con flexibilidad en diferentes áreas del saber y con habilidades socioemocionales que les permitan la sana convivencia en los entornos laborales.

Los modelos pedagógicos del siglo XXI, influenciados por la teoría del aprendizaje propuesta por Jean Piaget, se han ocupado en identificar los métodos y rasgos característicos del desarrollo de conocimientos y habilidades en las personas, a fin de establecer categorías de aprendizaje de orden cognitivo y no cognitivo (Said, 2013).

Mientras las habilidades cognitivas tienen que ver con los procesos intelectuales que permiten la adquisición, retención y aplicación del conocimiento, las habilidades no cognitivas son las que permiten el desarrollo del comportamiento en entornos sociales.

En la literatura donde se estudia el tema de las habilidades se suelen asumir términos análogos como: competencias, rasgos y atributos para referirse a las habilidades, sin embargo, según la Organización de las Naciones Unidas para la

Educación (UNESCO, 2015) en el siglo XXI se ha popularizado referirse a las habilidades cognitivas como “Habilidades Duras” (del inglés: *hard skills*), de igual manera las habilidades no cognitivas se reconocen como “Habilidades blandas” (del inglés: *soft skills*).

Habilidades blandas

De acuerdo con Heckman & Kautz (2012), las habilidades blandas no son ni inmutables ni innatas, sino que obedecen a un proceso de desarrollo a lo largo de toda la vida. Desde principios del siglo XX se han implementado propuestas de medición de las habilidades duras por medio de “test de inteligencia”, lógica que fue consolidada en los salones de clase mediante pruebas estandarizadas para la evaluación de los conocimientos.

Por su parte, las habilidades blandas no se han sometido a evaluación en ambientes formales de educación, sino que se han relacionado con el desempeño profesional en los entornos laborales, y la aplicación de “test psicológicos” para analizar las reacciones o comportamientos basados en una taxonomía de cinco niveles (Heckman & Kautz, 2012).

El modelo de cinco factores (conocido popularmente en inglés como “The Big Five”) se enfoca en la valoración de cinco rasgos de la personalidad: sociabilidad, responsabilidad, apertura, amabilidad y neuroticismo (Armayones, 2014). Se suelen representar por las siglas OCEAN (del acrónimo en inglés: *Openness, Conscientiousness, Extraversion, Agreeableness & Neurotics*) (Chamorro, 2016).

A pesar de estos intentos por valorar las habilidades interpersonales, este tipo de instrumentos psicométricos son cuestionables en su metodología y validez, de ahí que el grado de desarrollo de cierta habilidad blanda suele ser considerado desde la práctica, por la valoración posterior de las reacciones de la persona, en lugar de formular perfiles preconcebidos que no aseguran resultados consistentes.

Las habilidades interpersonales o competencias sociales se demuestran por medio del control y comprensión de las emociones personales a la hora de establecer relaciones con otros, con ello se mejoran las condiciones para el logro

de metas en trabajo de equipo, tomar decisiones personales y desarrollar creatividad.

Habilidades duras

Las habilidades duras o cognitivas se relacionan con los conocimientos y desempeños desarrollados por medio de la formación institucionalizada, capacitación profesional y prácticas (Yturralde, 2018).

Las habilidades duras se desarrollan por medio de estrategias de aprendizaje donde se desarrollan actividades de interpretación, reflexión, razonamiento, inducción, deducción y resolución de problemas. Desde el punto de vista de un programa de curso dentro de un plan de estudios, las habilidades cognitivas se pueden identificar con la adquisición de los conocimientos relacionados con los resultados de aprendizaje y objetivos específicos que son evaluados por medio de pruebas escritas y de desempeño (Ortega, 2016).

Vínculo entre habilidades

Según la recopilación de datos e investigaciones realizados en América Latina y los Estados Unidos sobre el acceso de empleo digno y el futuro del talento humano, los espacios formales, informales y no formales que configuran el sistema ecológico de la educación en medio de la sociedad, deben organizarse para promover la incorporación e implementación tanto de habilidades duras como blandas.

Para Ortega (2016) el desarrollo de habilidades cognitivas y socioemocionales en los estudiantes pueden funcionar como un criterio predictivo del éxito académico, oportunidades de empleo, mejores niveles de salario y relaciones interpersonales sanas.

Es significativo que la mayor inversión en procesos de capacitación a lo interno de las empresas estadounidenses tiene que ver con el desarrollo de habilidades blandas, asimismo, en Latinoamérica los empleadores reportan un pobre desarrollo de habilidades blandas entre los empleados más jóvenes (Ortega, 2016), de ahí que algunos sectores manifiestan la importancia de las habilidades no

cognitivas por sobre las habilidades duras, sin embargo, ambos tipos de habilidades se construyen y refuerzan mutuamente, de ahí que se deben buscar alternativas metodológicas para promover la formación integral de las diferentes habilidades.

De acuerdo con los datos publicados por el *Institute for the future* (IFTF, 2011) sobre las diez habilidades necesarias para todo trabajo a partir del 2020, se puede señalar por ejemplo: Interpretar el sentido de una instrucción, interacción con inteligencia social, pensamiento adaptativo, multiculturalidad, pensamiento computacional, alfabetismo digital, transdisciplinariedad, pensamiento de diseño, manejo de la carga cognitiva y colaboración en equipos virtuales de trabajo.

Por su parte en Costa Rica la encuesta de desarrollo humano realizada a empleadores de distintos sectores por la Coalición Costarricense de Iniciativas de Desarrollo (CINDE), identificó las habilidades de mayor importancia por las empresas a la hora de contratar nuevo personal (*The Talent Place*, 2019), entre ellas se destacan: trabajo en equipo, liderazgo, comunicación asertiva, servicio al cliente, capacidad analítica y de resolución de problemas, habilidades digitales, ética e integridad.

Esta calificación del CINDE coincide junto con la UNESCO (“Habilidades para el siglo XXI”) y con la OMS (“Habilidades para la vida”) en vincular en un mismo listado tanto a las habilidades duras como las blandas, denotando así la relación simbiótica que hay entre ambos tipos de competencias.

Por su parte, el IFTF (2011) propone a las instituciones de educación primaria, secundaria y terciaria asumir acciones estratégicas para innovar los procesos de enseñanza ante el cambio es el escenario socioeconómico, para ello sugieren:

- Enfocar el desarrollo de habilidades como pensamiento crítico, reflexión y análisis
- Integrar las TIC’s en los procesos de aprendizaje a lo largo de la vida
- Incluir experiencias de aprendizaje colaborativo

Asimismo, proponen al sector empleador modificar sus estrategias de reclutamiento para identificar las habilidades requeridas en función del tipo de trabajo. Finalmente, como otro de los actores fundamentales, proponen al Estado la

actualización de sus políticas públicas sobre educación, para ampliar la cobertura y asegurar condiciones favorables de acceso a empleo en el futuro.

2.5 Metodologías educativas a nivel universitario

Aún hasta el siglo XX la educación era concebida como una serie de actividades guiadas por el docente para que el estudiante modificara su conducta para incluir nuevos comportamientos por repetición y nuevos conocimientos por medio de la escucha atenta, sin embargo, después de la década de 1960 las teorías pedagógicas críticas se orientaron hacia la centralidad del estudiante como sujeto activo en el proceso de aprendizaje.

Dicha época produjo una serie de innovaciones en el campo de la didáctica, que como ciencia auxiliar de la pedagogía, se ocupa del estudio de los métodos de enseñanza (Vázquez, 2006) desde una vertiente general para cualquier actividad educativa que involucre un ordenamiento basado en un método, pero también desde un enfoque especial o específico para ciertas asignaturas o contenidos temáticos.

En educación superior la didáctica general aportó estrategias para desarrollar el método lógico-deductivo de aprendizaje, donde por una parte el método deductivo aborda los contenidos progresivamente desde lo general, los principios y normas de corte universal, hasta conducir al estudiante a deducir comportamientos y usos particulares; mientras que el método inductivo implica el abordaje de lo particular a lo general, donde se parte de casos específicos y concretos a partir de los cuales se integra un conocimiento generalizable y abstracto (Medina, 2009).

Este método también es conocido como el “Método Lógico” dado que los procesos de deducción e inducción se complementan, ya que la deducción busca la demostración de los principios formulados por los procesos de inducción (Vázquez, 2006), de esta forma, el método lógico reposa sobre los principios de verificación del método científico.

2.5.1 Clasificación de métodos de enseñanza universitaria

Con la diversificación de las carreras universitarias la didáctica especial desarrolló variantes del método lógico para ofrecer respuesta a las necesidades de los estudiantes de aprender de una manera más eficiente y apoyada por la tecnología, por lo que se pueden distinguir categorías de clasificación de métodos didácticos acuerdo con la fundamentación, organización y propósito del proceso educativo, entre ellos se tienen:

- Métodos por participación
 - Método activo o pasivo
 - Método dogmático
 - Método heurístico
- Métodos por asimilación
 - Método intuitivo
 - Método analítico
 - Método sintético

Sin embargo, a pesar de la efectividad de estos métodos bajo ciertas condiciones históricas previas a la globalización, donde la sociedad industrializada requería de profesionales con conocimientos específicos para el desempeño profesional y laboral, los métodos por participación o por asimilación mantenían el énfasis en la actividad del profesor como gestor del proceso de enseñanza, de ahí que hacia las últimas décadas del siglo XX la educación universitaria orientara su atención hacia los procesos de aprendizaje del estudiante, no solo dentro del ambiente institucionalizado, sino adquirir las competencias que le permitan aprender a lo largo de la vida (Tünnermann, 1999).

2.5.2 Aprendizaje significativo

Al evaluar el aprendizaje a lo largo de la vida como una forma de aprendizaje que permanece o dura en el tiempo, la pedagogía se ha apoyado de la psicología

para considerar que se aprende con mayor efectividad aquellos temas que contienen un alto grado de significado para el estudiante.

Con el aprendizaje significativo se busca superar la mera reproducción del conocimiento por retención y repetición, para aspirar al aprendizaje por medio de la reflexión y comprensión del significado como procesos cognitivos que se asocian con la experiencia previa del estudiante, que surge del contexto, sus necesidades y aspiraciones (Díaz-Barriga, 2010).

De acuerdo con Méndez (1998) al citar el trabajo del investigador en psicopedagogía David Ausubel, la asimilación es el proceso cognitivo que permite el reconocimiento de la información y su relación con la experiencia acumulada previamente, a fin de establecer analogías de significados para favorecer el aprendizaje por medio de la comprensión.

2.5.3 Paradigmas psicopedagógicos de la enseñanza universitaria

Al ser la educación un proceso dinámico a lo largo de los años y las transformaciones sociales y científicas, desde la década de 1970 el fundamento del aprendizaje significativo se ha adaptado en varias corrientes o paradigmas psicopedagógicos, a la vez que subsisten dentro del universo pedagógico contemporáneo las corrientes que se aferran a una educación tradicional fundamentada en lo memorístico.

La pedagogía activa retoma los postulados de Célestin Freinet, Jean Piaget y el movimiento europeo y norteamericano de la “Nueva Escuela”, para promover el aprendizaje autónomo donde el estudiante adquiere responsabilidad en la planeación y desarrollo de su proceso educativo. En Latinoamérica los postulados de la Nueva Escuela son asumidos y resignificados por la pedagogía liberadora popularizada por Paulo Freire, que postula el aprendizaje por medio de la acción grupal y centrada en la experiencia.

Aunque en la actualidad se reconocen los límites y desaciertos del paradigma psicopedagógico del conductismo, durante la segunda mitad del siglo XX mantuvo su influencia sobre el sistema educativo primario, secundario y terciario (Heredia,

2013). El conductismo como teoría psicológica aplicada a la pedagogía se populariza con las investigaciones de Burrhus Skinner sobre el “acondicionamiento operante” donde propone que la conducta del individuo se modifica como consecuencia o respuesta de un estímulo externo (refuerzo).

Como respuesta a esta postura surgiría el paradigma psicopedagógico del cognitivismo que critica la centralidad del estímulo externo como fuente de activación del aprendizaje, para destacar que el individuo gobierna su exterior gracias a sus procesos internos de razonamiento. Para el investigador Jean Piaget el proceso interno de aprendizaje se basa en la organización y adaptación de los significados, siendo entonces el aprendizaje una modificación producto de la interacción entre el medio externo y el ser interno del individuo.

De manera paralela, para integrar estos paradigmas psicopedagógicos surge el constructivismo como resultado de las investigaciones de Lev Vygotsky que enuncia como proceso del aprendizaje no surge ni del ambiente externo ni de la estructura racional interna, sino de la construcción o interpretación que la persona realiza desde un esquema previo siempre abierto a la nueva construcción, así el conocimiento deja de ser reproducción de la realidad para convertirse en construcción de nuevos caminos (Woolfolk, 2010).

Capítulo III: Referente metodológico

3.1 Contexto de la investigación

La investigación asume como objeto de estudio el curso de Mecánica y Electromecánica de la carrera de Ingeniería Industria, impartido en la Sede Regional de Llorente de la Universidad Hispanoamericana, a fin de analizar cómo sus contenidos temáticos y metodologías de enseñanza contribuyen con la incorporación de habilidades duras y blandas entre el estudiantado.

El curso de Mecánica y Electromecánica aborda contenidos de base teórica-práctica centrados en la electromecánica y los principios físicos que dan sustento a una serie de aplicaciones industriales que tienen que ver con el aprovechamiento de la energía eléctrica para la automatización de procesos.

Para el proceso de consulta en esta investigación, se contactó por medios digitales a los estudiantes egresados del curso durante 2018 y los primeros dos ciclos cuatrimestrales del 2019.

3.2 Tipo de investigación

El estudio pretende describir el proceso de incorporación e implementación de habilidades duras y blandas en la formación de estudiantes universitarios de ingeniería industrial en el curso de Mecánica y Electromecánica.

Hernández, Fernández y Baptista (2015) citan que: “los estudios descriptivos son la base de las investigaciones (...), las cuales a su vez proporcionan información para llevar a cabo estudios explicativos que generan un sentido de entendimiento (...)” (p. 90) y lo que “busca especificar propiedades y características importantes de cualquier fenómeno que se analice.” (p. 92).

Ary (1990, p. 308) señala que: “(...) un estudio es descriptivo cuando trata de obtener información acerca del estado actual de los fenómenos” y su propósito

es “(...) precisar la naturaleza de la situación tal como existe en el momento del estudio”.

La presente investigación se clasifica dentro del paradigma naturalista o cualitativo, basándose en el planteamiento del problema, la recolección de datos e información y su respectiva interpretación, además se centra primordialmente en el estudio sobre la mediación pedagógica para promover la mejora en la comprensión y el entendimiento de los ejes temáticos de la asignatura.

Este estudio se fundamenta en las características de una investigación cualitativa, de acuerdo con lo que expresa Barrantes (2000) “(...) La investigación cualitativa, estudia especialmente los significados de las acciones humanas y de la vida social. Utiliza una metodología interpretativa (etnografía, fenomenología, interaccionismo simbólico y otros). Su interés se centra en el descubrimiento del conocimiento.” (p. 65)

La investigación es de tipo cualitativo de corte descriptivo, pues aprovecha la información recolectada, según la opinión de los y las informantes, para el análisis de la perspectiva sobre la incorporación de atributos o habilidades blandas y duras, con el fin de diseñar una propuesta de mediación que asegure la comprensión de los conceptos y aplicaciones base del curso entre los estudiantes.

El proceso de una investigación descriptiva no se reduce solamente a recoger datos y tabularlos, sino también a interpretar el significado o importancia de lo descrito. Dicha interpretación requiere seleccionar una serie de elementos y recolectar información sobre cada uno de ellos, para así describir lo que investiga en categorías, según sus propósitos.

3.3 Finalidad

La finalidad de esta investigación permite clasificarla en investigación educativa básica, al pretender analizar la incorporación e implementación de

habilidades duras y blandas como estrategia didáctica para innovar la mediación pedagógica en el curso de Mecánica y Electromecánica mediante la propuesta de diseño de un entorno virtual de aprendizaje.

Es decir, se orienta a aprender de las experiencias y perspectivas de los individuos, valorar los procesos y generar teorías fundamentadas en las opiniones de los participantes.

3.4 Alcance temporal

En cuanto a su alcance temporal, la investigación se puede clasificar como sincrónica seccional de corte transversal, por tratarse de una investigación en un momento dado o período establecido, el cual corresponde al segundo y tercer ciclos lectivos o períodos cuatrimestrales del 2019 (mayo-noviembre).

3.5 Profundidad

La profundidad de la investigación es de carácter descriptiva, al pretender describir los fenómenos, comprender su estructura y los aspectos que intervienen en su dinámica. En este sentido, se hace una descripción detallada, según la perspectiva de los informantes, sobre la necesidad de incorporar estrategias didácticas que permitan el desarrollo de habilidades blandas y duras como propuesta para el diseño de metodologías de enseñanza que promuevan la comprensión de la asignatura.

3.6 Fuentes

La principal fuente de información corresponde a datos de opinión por parte de los estudiantes del curso de Mecánica y Electromecánica, así como también

por parte del profesorado de la carrera. A nivel documentario, las fuentes de consulta se apoyan en bibliografía especializada sobre educación superior, enseñanza de la ingeniería, habilidades duras y blandas, metodologías de enseñanza y entornos virtuales.

3.7 Carácter

En cuanto al carácter de la investigación, es cualitativa, por caracterizarse en procesos de reflexión, conceptualización y acción, dando sentido y significado de las acciones sociales en el contexto educativo universitario.

3.8 Dimensión temporal

Según la dimensión temporal, la investigación es de naturaleza descriptiva al estudiar los fenómenos tal y como aparecen en el presente, apoyándose primordialmente en la opinión de los participantes

3.9 Diseño de investigación

De acuerdo con la temática a investigar se trabaja con el diseño de *Teoría Fundamentada* que menciona Hernández, et al., (2015, p. 422) el investigador comienza a examinar el mundo social: “(...) lo cual significa la teoría (hallazgos) va emergiendo fundamentada en los datos.” y en este proceso: “el investigador produce una explicación general o teoría respecto a un fenómeno, proceso, acción o interacciones que se aplican a un contexto concreto y desde la perspectiva de diversos participantes” (p. 472).

La investigación se enmarca en el diseño de Teoría Fundamentada por las siguientes razones:

- a. Su propósito es desarrollar teoría basada en datos empíricos y se aplica en áreas específicas, para esta investigación en la incorporación de habilidades blandas y duras por medio de estrategias didácticas.
- b. Son de naturaleza local (se relacionan con una situación y un contexto en particular), particularmente en el curso de Mecánica y Electromecánica de la carrera de ingeniería industrial
- c. Se trata de un método de comparación constante, donde la comparación y revisión de los datos es necesaria para construir teoría de la realidad (reflexión – conceptualización – acción).
- d. Las proposiciones teóricas surgen de los datos obtenidos en la investigación.
- e. El procedimiento es el que genera el entendimiento de un fenómeno educativo, psicológico, comunicativo.

El desarrollo de este trabajo se basa fundamentalmente en las siguientes etapas o fases:

- **Fase preoperatoria:** es un proceso de reflexión, a través del cual se descubren las razones por las cuales se decide investigar en la temática.
- **Fase de trabajo de campo:** se da la recolección de datos por parte de la opinión de los informantes
- **Fase analítica:** se da la reducción de los datos, disposición, transformación de la información, obtención de resultados y conclusiones para diseñar una propuesta de diseño de un entorno virtual de aprendizaje
- **Fase informativa:** se finaliza la redacción del informe de investigación

3.10 Sujetos participantes de la investigación

En esta investigación, la población de informantes está integrada por estudiantes egresados durante el 2018 y estudiantes activos del curso de Mecánica y Electromecánica en el segundo y tercer cuatrimestre lectivo del 2019. La Tabla 2 indica aspectos relacionados con los participantes en función de ciclo lectivo, cantidad y sexo.

Tabla 2*Sujetos participantes de la investigación*

| Ciclo lectivo | Cantidad de estudiantes | Sexo |
|-----------------------|------------------------------------|------------------------------|
| II Cuatrimestre 2018 | 70 | Mujeres: 25 Hombres: 45 |
| III Cuatrimestre 2018 | 50 | Mujeres: 22 Hombres: 28 |
| I Cuatrimestre 2019 | 71 | Mujeres: 22 Hombres: 49 |
| II Cuatrimestre 2019 | 55 | Mujeres: 23 Hombres: 32 |
| III Cuatrimestre 2019 | 72 | Mujeres: 32 Hombres: 40 |
| TOTAL | 318 | Mujeres: 124 Hombres: 194 |

Fuente: Elaboración propia.

3.11 Muestreo de los sujetos informantes

Para la selección de la muestra se utiliza el criterio por conveniencia y de forma intencional, es decir, Hernández, et al. (2015) citan que la muestra seleccionada y elegida por conveniencia: “están formado por los casos disponibles a los cuales tenemos acceso” (p. 390).

Gómez y Blanca (1999, p. 10) afirman que este tipo de muestra permite: “la escogencia de unidades o elementos que están disponibles, que son más fáciles de conseguir y las intencionales se seleccionan utilizando el juicio de una persona con experiencia y conocimiento con respecto a la población que se estudia”.

Los criterios por conveniencia determinados por el investigador corresponden a las siguientes características:

Tabla 3

Criterios de la muestra por conveniencia determinados en la investigación.

| Profesores | Estudiantes propuesta mejora | Estudiantes Egresados |
|---|--|--|
| Profesores de ingeniería industrial de cursos requisitos a Mecánica y Electromecánica, así como también profesores de cursos con ejes temáticos o contenidos afines a los abordados en Mecánica y Electromecánica | Estudiantes matriculados en el curso de Mecánica y Electromecánica durante el segundo y tercer período cuatrimestral 2019 que han participado de la propuesta de mejora con el diseño de un entorno virtual de aprendizaje | Estudiantes egresados del curso Mecánica y Electromecánica del segundo ciclo cuatrimestral 2018 al segundo cuatrimestre 2019 |

Fuente: Elaboración propia.

Los participantes indicados en la Tabla 3 como “estudiantes propuesta mejora” corresponden a los estudiantes seleccionados por el investigador para desarrollar una prueba piloto para la propuesta de implementación de metodologías de enseñanza y evaluación que favorezcan la incorporación de habilidades duras y blandas, con el apoyo de recursos didácticos diseñados para un entorno virtual de aprendizaje.

En el caso de los profesores corresponde a los docentes encargados de cursos con contenidos afines y materias requisitos a la asignatura de Mecánica y Electromecánica, por lo que corresponde a 13 profesores de los cursos:

- Cálculo I-II-II (3 profesores)
- Fundamentos de Ingeniería Industrial (2 profesores)
- Informática (2 Profesores)
- Física I-II (2 profesores)
- Diseño de métodos (1 profesor)
- Seguridad y Salud Ocupacional (1 profesor)

- Mejoramiento de la productividad (1 profesor)
- Simulación Industrial (1 profesor)

La Tabla 4 presenta los datos de los 28 estudiantes que han participado en la propuesta de mejora del curso Mecánica y Electromecánica.

Tabla 4

Distribución de participantes seleccionados para la propuesta de mejora del curso Mecánica y Electromecánica

| Ciclo lectivo | Cantidad de estudiantes | Sexo |
|-----------------------|----------------------------|----------------------------|
| II Cuatrimestre 2019 | 16 | Mujeres: 8 Hombres: 8 |
| III Cuatrimestre 2019 | 12 | Mujeres: 5 Hombres: 7 |
| TOTAL | 28 | Mujeres: 13 Hombres: 15 |

Fuente: Elaboración propia

3.12 Categorías de análisis

Las categorías contempladas en la investigación conllevan el análisis de los siguientes criterios:

- Conceptos electromecánicos y principios físicos para la formación de habilidades duras y blandas en educación universitaria, desde la perspectiva de estudiantes y profesores.
- Factores que favorecen estrategias metodológicas y evaluativas para la incorporación y formación de habilidades duras y blandas
- Factores de los recursos, su selección y medios didácticos para favorecer la formación de habilidades duras y blandas

- Oportunidades de mejora en los procesos de enseñanza y aprendizaje desde la opinión de estudiantes y profesores en el curso de Mecánica y Electromecánica

Estas categorías se definen de manera conceptual, partiendo de los objetivos específicos, un insumo teórico y práctico del objeto a investigar; de esa manera, se facilita la operacionalización visualizada en subcategorías que se organizan para efectos didácticos de su estudio. Seguidamente se explican cada una de las categorías en términos:

- Conceptual: definición derivada del marco teórico del alcance epistemológico de cada categoría
- Operacional: comprobación del abordaje operacional por subcategorías
- Instrumental: ubicación por código de ítem en cada instrumento de recolección de información

3.12.1 Dominio de conceptos electromecánicos y principios físicos para la formación de habilidades duras y blandas en educación universitaria de la carrera de ingeniería industrial en el curso de Mecánica y Electromecánica, desde la perspectiva de estudiantes y profesores.

3.12.1.1 Conceptual

Para la carrera de ingeniería industrial es fundamental el dominio de conceptos claves como manufactura, servicios, producción, calidad, logística y automatización.

Dentro de esos conceptos claves, el curso de Mecánica y Electromecánica aborda teorías relacionadas con procesos industriales y tecnológicos con altas incidencias en el desarrollo económico de un país, que se basan en la utilización de la energía eléctrica mediante aplicaciones electromecánicas (Young, 2018). Los principios físicos que describen científicamente el comportamiento de la energía eléctrica se agrupan en conceptos de electrostática y electromagnetismo,

considerando que las relaciones de fuerza e interacción entre cargas en reposo son modeladas a partir de las leyes que rigen la electrostática, mientras que, el comportamiento de cargas en movimiento son el objeto de estudio del electromagnetismo (López, 2014).

Para el estudiante de ingeniería industrial donde se desarrollan ejes temáticos y contenidos relacionados con áreas de tecnología, la adquisición de estos conocimientos (habilidades duras) es de vital importancia para la futura toma de decisiones profesionales (habilidades blandas), en función de las capacidades instaladas para el uso energético, procesos de gestión y calidad donde la energía eléctrica tiene un papel fundamental en medio de la sociedad y los negocios que configuran el mercado laboral.

Según el documento *Habilidades, educación y empleo en América Latina* (BID, 2012) las habilidades se podrían agrupar en “Habilidades Duras” (de orden cognitivo) y “Habilidades Blandas” (de orden socioemocional o interpersonal).

Mientras las habilidades duras se vinculan a procesos cognitivos y procedimentales de una disciplina académica, las habilidades blandas serían parte de la inteligencia social y los rasgos de personalidad que permiten gestionar y comprender a las personas.

En la investigación se adoptan estos principios de conceptos claves que son analizados desde la opinión de los estudiantes y profesores del curso Mecánica y Electromecánica, al considerar que su fundamento ingenieril favorece la formación de habilidades duras relacionadas con el perfil profesional de los egresados, además, de que las metodologías de enseñanza y aprendizaje que se desarrollen se convierten en un factor para la incorporación de habilidades blandas en los estudiantes.

3.12.1.2 Operacional

En el curso de Mecánica y Electromecánica se comprueba de manera operacional el abordaje de los conceptos electromecánicos y principios físicos mediante el desarrollo de los ejes temáticos indicados en la Tabla 5.

Tabla 5

Categorización de conceptos electromecánicos y principios físicos abordados en el análisis de la investigación

| Contenidos | Definición temática | Rasgos valorados en la investigación |
|--------------------|---|---|
| Electrostática | Interacción de fuerzas de atracción o repulsión experimentadas por la acción de un campo eléctrico asociado a cargas positivas o negativas distribuidas en el espacio en estado de reposo (Redondo, 2019) | Conocimientos base sobre: <ul style="list-style-type: none"> - Ley de Coulomb - Campo Eléctrico - Ley de Gauss - Flujo eléctrico |
| Electromagnetismo | Estudio de los efectos generados por cargas con movimiento uniforme donde se produce un flujo de corriente eléctrica, que a su vez produce un campo magnético en el espacio (Álvarez, 2014) | Conocimientos base sobre: <ul style="list-style-type: none"> - Corriente, resistencia y tensión - Leyes de Ohm y Kirchhoff - Circuitos simples (serie, paralelo) - Magnetismo |
| Principios físicos | Estudio de los fenómenos naturales por medio de criterios científicos basados en estándares internacionales de física definidos por el Sistema Internacional (SI) para medir la magnitud de cantidades físicas. Los vectores son una forma de representación de cantidades físicas que se deben describir en términos de magnitud, dirección y sentido de aplicación. La tercera Ley de Newton conocida como “ley de acción-reacción”, permite el estudio de las fuerzas en equilibrio de los cuerpos en reposo (Young, 2018) | Conocimientos base sobre: <ul style="list-style-type: none"> - Magnitudes físicas - Vectores - Leyes de Newton |

Fuente: Elaboración propia.

3.12.1.3 Instrumental

Para la opinión del profesorado se consulta en el cuestionario: ítems: CD01 al CD11

En el caso de los estudiantes: ítems: CE01 al CE08 y PF01 al PF03.

3.12.2 Factores que favorecen estrategias metodológicas y evaluativas para la incorporación y formación de habilidades duras y blandas

3.12.2.1 Conceptual

Los factores educativos se identifican como aquellos elementos clave que inciden en el proceso formativo, según Braslavsky (2004) los factores educativos describen y sistematizan la condición de un proceso educativo de acuerdo con sus características históricas, culturales, curriculares y materiales.

Las estrategias metodológicas de aprendizaje describen las operaciones cognitivas del estudiante para adquirir y construir su conocimiento a partir de los medios utilizados para acceder a la información (Rojas, 2017). La incorporación de habilidades duras y blandas como rasgos formativos de los estudiantes universitarios, se apoya en la planificación e implementación de estrategias metodológicas activas, donde el énfasis de las actividades se enfoque en el desarrollo de las diferentes formas de aprender del estudiante.

Asimismo, las estrategias evaluativas que favorecen la incorporación de habilidades duras y blandas se basan en la valoración formativa y sumativa desde el inicio del proceso de enseñanza, en lugar de limitarse a una prueba al cierre de las unidades didácticas (Tobón, 2017).

3.12.2.2 Operacional

En el curso de Mecánica y Electromecánica los factores educativos vinculados con las estrategias metodológicas y evaluativas para la formación de

habilidades se comprueban de manera operacional mediante la incorporación de los rasgos indicados en la Tabla 6.

Tabla 6

Categorización de los factores que favorecen estrategias metodológicas y evaluativas para la incorporación de habilidades duras y blandas

| Factores | Definición de los factores | Rasgos valorados en la investigación |
|--|---|---|
| Estrategias metodológicas | | |
| Técnicas y actividades de enseñanza-aprendizaje | Ordenamiento de las actividades de apertura, desarrollo y cierre de las sesiones de clases (Medina, 2009) | Técnicas de mediación pedagógica Actividades de aprendizaje del estudiante |
| Cantidad de contenidos temáticos desarrollados en cada clase | Pertinencia de los contenidos temáticos según el diseño curricular y didáctico del programa de curso | Unidades didácticas del programa de curso |
| Estrategias evaluativas | | |
| Congruencia entre los objetivos de aprendizaje y los criterios de evaluación | Relación horizontal entre los objetivos de aprendizaje, los criterios e instrumentos de evaluación planteados (Rojas, 2017) | Tipos de pruebas |

Fuente: Elaboración propia

3.12.2.3 Instrumental

Para la opinión del profesorado se consulta en el cuestionario: ítems: CD12 al CD16.

En el caso de los estudiantes: ítems: EM01 al EM05 y EE01 al EE03.

3.12.3 Factores de los recursos, su selección y medios didácticos para favorecer la formación de habilidades duras y blandas

3.12.3.1 Conceptual

Los recursos didácticos son apoyos que contribuyen con el logro de los objetivos al favorecer las diferentes formas de aprendizaje, por lo que su selección está determinada por las estrategias metodológicas planificadas.

La sociedad del conocimiento y la información como contexto de los procesos educativos en el siglo XXI, favorece el acceso a recursos y materiales didácticos por medio de tecnologías digitales, lo cual representa un cambio del paradigma educativo que se restringe al salón de clase presencial.

3.12.3.2 Operacional

Los recursos didácticos y medios de acceso para el curso de Mecánica y Electromecánica se comprueban de manera operacional mediante la selección de los materiales indicados en la Tabla 7.

Tabla 7

Categorización de los factores de los recursos y medios didácticos para favorecer la formación de habilidades duras y blandas

| Factores | Definición de los factores | Rasgos valorados en la investigación |
|---------------------|--|--|
| Recursos didácticos | Materiales utilizados con una finalidad didáctica como apoyo educativo para la consolidación del conocimiento (Bautista, 2006) | Presentaciones Formularios Demostraciones Instructivos Repositorio |

| Factores | Definición de los factores | Rasgos valorados en la investigación |
|--|---|--------------------------------------|
| Medios de acceso a los recursos didácticos | Medios de divulgación de recursos de tipo audiovisual, documentos digitales e impresos (Corrales, 2012) | Sitios web Aplicaciones móviles |

Fuente: Elaboración propia

3.12.3.3 Instrumental

Para la opinión del profesorado se consulta en el cuestionario: ítems: CD17 al CD20

En el caso de los estudiantes: ítems: MR01 al MR06.

3.12.4 Oportunidades de mejora en los procesos de enseñanza y aprendizaje desde la opinión de estudiantes y profesores en el curso de Mecánica y Electromecánica

3.12.4.1 Conceptual

La innovación educativa orientada hacia el empoderamiento de los estudiantes como centro de la actividad educativa universitaria promueve el desarrollo de entornos personales de aprendizaje³ apoyados por medios digitales, con el propósito de adquirir las habilidades duras propias del saber disciplinario de la carrera, además de las habilidades blandas necesarias para el desarrollo profesional en el ámbito laboral.

Según González (2014) los entornos virtuales de aprendizaje⁴ proveen las herramientas metodológicas para que estudiantes y profesores desarrollen redes

³ Por sus siglas en inglés PLE: "Personal Learning Environment"

⁴ Por sus siglas en inglés LMS: "Learning Management System"

de aprendizaje interactivo como motor para la innovación educativa universitaria, donde la web 2.0 vincula a los diferentes actores sociales en un gran ecosistema educativo (Tu, 2014).

3.12.4.2 Operacional

Las oportunidades de mejora para la innovación en los procesos de enseñanza y aprendizaje se comprueban de manera operacional mediante la propuesta de diseño de un entorno virtual de aprendizaje que incorpore recursos y medios didácticos para el fortalecimiento de conceptos electromecánicos y principios físicos según lo indicado en la Tabla 8.

Tabla 8

Categorización de las oportunidades de mejora en los procesos de enseñanza-aprendizaje mediante un entorno virtual de aprendizaje

| Procesos | Definición del proceso | Rasgos valorados en la investigación |
|--|---|--|
| Entorno virtual de aprendizaje | Gestión de contenido académico a base de tecnologías de información y comunicación para la instrucción y seguimiento del progreso de los estudiantes en el abordaje de las asignaciones | Uso del campus virtual |
| Recursos y medios didácticos para apoyar el aprendizaje de conceptos electromecánicos y principios físicos | Materiales de apoyo educativo para la formación de habilidades duras por medio de ilustraciones de conceptos y relaciones teóricas de los conceptos de la asignatura | Contenido y pertinencia de los recursos didácticos diseñados para el curso |

Fuente: Elaboración propia

3.12.4.3 Instrumental

Para la opinión del profesorado se consulta en el cuestionario: ítems: CD21 al CD23.

En el caso de los estudiantes: ítems: EV01 al EV05.

3.13 Descripción de los instrumentos y técnicas de recolección de datos

El modelo de investigación mixta incorpora técnicas de orden cuantitativo y cualitativo para la recolección de datos, como lo son el cuestionario y la entrevista, respectivamente.

Según Gómez citado por Barrantes (2003) las funciones básicas de una encuesta son “(...) obtener, por medio de la formulación de preguntas adecuadas, las respuestas que suministran los datos necesarios para cumplir con los objetivos de la investigación” (p.188)

La entrevista, según Mckernan (1999), es uno de los modos más efectivos de recoger datos en cualquier investigación evaluativa. Entrevistar es una destreza de los estudios en el campo social; es empleada en las evaluaciones e investigaciones para generar y recoger información de manera directa; es decir, cara a cara con los informantes.

3.13.1 Cuestionario

Según Sevillano (2008) el cuestionario debe diseñarse con una redacción comprensible para la población meta, que evite inducir a un modo de respuesta determinado, donde se incluya una escala de valoración que no tienda a la ambigüedad a la hora de expresar.

En este estudio se emplea un formato de cuestionario digital, enviado a cada uno de los participantes por correo electrónico con las instrucciones para el registro

de la opinión. El cuestionario ha sido sometido a consulta de expertos a fin de validar la estructura de las preguntas y la pertinencia de las escalas a partir de los niveles para las escalas de actitudes.

Dado que cada participante está expresando su perspectiva ante un cuestionamiento basado en su experiencia previa, las escalas de actitudes presentan un posicionamiento bipolar desde juicios positivos, niveles de estado intermedio hasta un posicionamiento negativo o de extremo inverso, a fin de facilitar que el participante señale su opinión basado en un patrón señalado según la naturaleza de la pregunta (Lukas, 2004). El referente metodológico empleado para la selección de las escalas de actitudes corresponde a la escala aditiva o escala Likert.

La escala Likert definida incluye los niveles de: “Totalmente de acuerdo”, “De acuerdo”, “En desacuerdo” y “Totalmente en desacuerdo”, seleccionados de tal manera que el participante pueda determinar un nivel de respuesta de orden positivo o negativo. Según Romero (2014) cuando la escala Likert se diseña incluyendo un valor medio (“Ni de acuerdo ni en desacuerdo”) los participantes tienden a indicar esa respuesta como un “valor neutro”, de ahí que para los fines de esta investigación se optó por presentar niveles que representan una toma de posición como respuesta a la consulta del cuestionario.

Asimismo, Gargallo & Suárez-Rodríguez (2009) señalan el uso del nivel de valor intermedio como un criterio de participante “indeciso”.

A partir de las categorías se diseñaron tres cuestionarios independientes, el primero para los estudiantes egresados del curso Mecánica y Electromecánica de la carrera de ingeniería industrial de la Universidad Hispanoamericana en el período comprendido del segundo ciclo lectivo cuatrimestral del 2018, hasta el segundo ciclo cuatrimestral del 2019 (Anexo 1. Cuestionario estudiantes egresados del curso Mecánica y Electromecánica).

El segundo cuestionario para registrar la opinión de los estudiantes activos en el curso al momento de la realización de esta investigación (Anexo 2. Cuestionario estudiantes activos del curso Mecánica y Electromecánica). Finalmente, el tercer cuestionario es dirigido a los profesores de la carrera cuyos

cursos presentan afinidad temática con los contenidos abordados en la asignatura de Mecánica y Electromecánica, además, se consideran a los profesores de los cursos requisito como una fuente de información (Anexo 3. Cuestionario profesores de cursos afines).

En los tres casos, los cuestionarios se clasifican según su tipo de ítem en cuestionario cerrado, ya que incluye preguntas de respuesta cerrada (Lukas, 2004).

3.13.2 Entrevista

Ante la necesidad de reforzar los datos de opinión por medio de informantes clave se asume un modelo de entrevista semiestructurada. Según Sevillano (2008) “la entrevista semiestructurada se lleva a cabo para comprobar las explicaciones extraídas de los informes” (p. 220), en este caso, la entrevista se realizó sobre una muestra seleccionada de entre los estudiantes activos del curso de Mecánica y Electromecánica, característica que los convierte en “informantes clave” (p. 220).

En la entrevista semiestructurada se abordaron los temas más representativos y de respuesta polarizada en los instrumentos de cuestionarios aplicados previamente.

La redacción de los ítems se planteó con criterios amplios de generalidad a partir del objeto de análisis en la investigación, de tal manera que los entrevistados puedan dar la orientación que mejor consideren a sus respuestas (Anexo 4. Entrevista a estudiantes egresados seleccionados).

Tabla 9

Temáticas seleccionadas para la entrevista semiestructurada a estudiantes a partir de cuestionario previo

| Categoría | Pregunta entrevista | Ítem |
|---|--|-------|
| - Conceptos electromecánicos y principios físicos para la formación de habilidades duras y blandas en educación universitaria | Describe: ¿Cuáles conocimientos base sobre conceptos electromecánicos y principios físicos favorecen la incorporación de | ENT01 |

| Categoría | Pregunta entrevista | Ítem |
|---|---|-------|
| | procesos cognitivos y procedimentales (habilidades duras) en los estudiantes? | |
| - Factores que favorecen estrategias metodológicas y evaluativas para la incorporación y formación de habilidades duras y blandas | Describa: ¿Cuáles técnicas de enseñanza-aprendizaje favorecen el desarrollo de rasgos socioemocionales e interpersonales (habilidades blandas) para la toma de decisiones en los estudiantes? | ENT02 |
| | Indique: ¿Cuáles tipos de pruebas podrían incorporarse o eliminarse del curso? | ENT03 |
| - Factores de los recursos, su selección y medios didácticos para favorecer la formación de habilidades duras y blandas | Describa: ¿Cuáles recursos didácticos favorecen la incorporación de habilidades duras y blandas según los contenidos temáticos del curso? | ENT04 |
| | Describa: ¿Cuáles medios de divulgación de recursos didácticos favorecen el acceso, seguimiento y aprendizaje de los estudiantes? | ENT05 |
| - Oportunidades de mejora en los procesos de enseñanza y aprendizaje desde la opinión de estudiantes y profesores en el curso de Mecánica y Electromecánica | Describa: ¿Cuál sería el impacto de incorporar un entorno virtual de aprendizaje con recursos didácticos que apoyen la enseñanza de los contenidos del curso? | ENT06 |

Fuente: Elaboración propia

3.12.4.3 Instrumental

Para la opinión por entrevista en el estudiantado se consulta en el cuestionario: ítems: ENT01 al ENT06.

3.14 Criterios de validación y ética

A modo de paso previo a la validación con expertos (investigadores en evaluación educativa) se realiza un proceso de fiabilidad, donde los instrumentos son sometidos a lecturas generales por voluntarios a fin de detectar errores de redacción, omisión de datos y consistencia en la estructura de los instrumentos (Lukas, 2004).

Respecto a la validez de los instrumentos a nivel de su contenido en función de los propósitos de la investigación, se busca que otros lectores con experiencia en investigación educativa puedan evaluar si los instrumentos diseñados tienen la capacidad de registrar aquello que esperan medir.

La validación de los instrumentos contó con la asistencia y colaboración de la decana de la Facultad de Educación de la Universidad Hispanoamericana, y una curricularista del Ministerio de Educación Pública (MEP).

Es necesario mencionar que, en el manejo de los datos e información se respeta el criterio de los informantes y se resalta la importancia ética de la investigación al mantener la confidencialidad de los nombres de los estudiantes y profesores que brindaron su opinión.

3.15 Procedimientos de análisis e interpretación de la información

Los datos recopilados gracias al cuestionario y la entrevista son registrados directamente por medio de un formulario digital que permite la exportación de datos hacia hojas de cálculo y software especializado de análisis estadístico en el caso de la información de orden cuantitativo, mientras que los datos cualitativos son categorizados en matrices ordenadas según las respuestas registradas.

Como primera etapa para el procedimiento de análisis e interpretación de la información se realiza una detallada revisión de los datos, a fin de identificar

respuestas con errores de registro, duplicadas o cualquier otro aspecto informático que determinen la eliminación de un dato.

Como segunda etapa procedimental se procede al estudio estadístico por medio del apoyo de software especializado para el análisis descriptivo, inferencial, factorial y segmentado.

El análisis descriptivo es indispensable para converger o complementar las categorías con referencias teóricas y con la información recolectada por medio de los instrumentos empleados. En el análisis descriptivo el propósito es expresar globalmente los hallazgos obtenidos por medio de los instrumentos (Sevillano, 2008).

Posterior a la presentación de los datos globales, una tercera etapa de análisis consiste en la identificación de los resultados que expresan opiniones con marcada diferencia según la opinión promedio o generalizada en las diferentes preguntas del cuestionario y la entrevista. Este tipo de análisis de varianza (inferencial) permite separar las variables de cambio en las respuestas con indicadores de caracterización de los participantes, a fin de relacionar posibles relaciones entre la respuesta y la categoría del emisor de la opinión.

Como una cuarta etapa de análisis se estudian los aspectos de mayor relevancia para los objetivos de la investigación mediante el análisis factorial, donde se identifican las variables que determinan los resultados a partir de los factores clave señalados en las preguntas de los instrumentos de manera explícita.

Finalmente, dentro de un modelo mixto de investigación educativa básica, la quinta etapa de estudio corresponde al análisis de segmentación, donde se contrasta o relaciona la información obtenida del análisis factorial con determinantes de menor relevancia en la investigación.

La meta del análisis de segmentación está en la comprobación de los subgrupos (segmentos de la muestra) de datos que difieren en los criterios de

respuesta, sin que con ello se comprometa la validez de los instrumentos o del análisis descriptivo.

Capítulo IV: Análisis de resultados y discusión

4.1 Introducción al análisis de resultados

El capítulo de análisis de resultados producto de la aplicación de los instrumentos permite un estudio estadístico y de documentación textual de las opiniones por parte de los informantes relacionadas con objetivos de la investigación y las categorías de estudio indicadas en el marco metodológico.

La Tabla 10 sistematiza la relación entre los objetivos y las categorías de investigación.

Tabla 10

Relación entre objetivos y categorías de investigación

| Objetivos | Categorías | Subcategoría |
|---|--|---|
| 1. Identificar el dominio de conceptos electromecánicos y principios físicos por parte del profesorado y estudiantes | - Conceptos electromecánicos y principios físicos para la formación de habilidades duras y blandas en educación universitaria, desde la perspectiva de estudiantes y profesores. | Opinión sobre aprendizaje de conceptos electromecánicos y principios físicos |
| 2. Reconocer los factores en las estrategias metodológicas y evaluativas empleadas por los docentes para el proceso formativo del curso Mecánica y Electromecánica | - Factores que favorecen estrategias metodológicas y evaluativas para la incorporación y formación de habilidades duras y blandas | Opinión sobre las estrategias metodológicas y evaluativas que favorecen la formación de habilidades |
| 3. Determinar los factores en los recursos y medios didácticos empleados por el profesorado que favorecen el aprendizaje del estudiante en el curso de Mecánica y Electromecánica | - Factores de los recursos, su selección y medios didácticos para favorecer la formación de habilidades duras y blandas | Opinión sobre el aprovechamiento y pertinencia de los recursos y medios didácticos |
| 4. Analizar las oportunidades de mejora en los procesos de enseñanza y aprendizaje de conceptos electromecánicos y principios físicos según la | - Oportunidades de mejora en los procesos de enseñanza y aprendizaje desde la opinión | Opinión sobre las oportunidades de mejora del curso mediante el |

| Objetivos | Categorías | Subcategoría |
|---|---|---|
| opinión de los profesores y los estudiantes en el curso de Mecánica y Electromecánica | de estudiantes y profesores en el curso de Mecánica y Electromecánica | desarrollo de un entorno virtual de aprendizaje |
| 5. Diseñar una propuesta de un entorno virtual, con recursos y medios didácticos de conceptos electromecánicos y principios físicos para el empoderamiento del aprendizaje de los estudiantes en el curso de Mecánica y Electromecánica | | |

Fuente: Elaboración propia

A continuación se argumentan los hallazgos en una descripción de los resultados por poblaciones consultadas, su inferencia o varianza en las opiniones de mayor divergencia, un análisis factorial por opiniones jerarquizadas y un análisis de segmentación por perfiles grupales.

4.2 Análisis descriptivo de los resultados por participantes consultados

En el proceso de selección y acceso a la muestra de sujetos como participante se realizó por medios digitales, donde se solicitó completar los instrumentos según la categoría de estudio requerida, al ser aceptados únicamente los instrumentos completos.

En la Tabla 3 del referente metodológico, se detalló la composición de la muestra de sujetos informantes, indicando que su alcance obedecía a un criterio por conveniencia, es decir, se podía contar solamente con los sujetos con los que se disponía en el espacio temporal de alcance de la investigación.

La Tabla 11 presenta el detalle de los participantes que completaron los instrumentos según sus datos básicos de referencia.

Tabla 11*Datos de participantes en muestreo no probabilístico por conveniencia.*

| Población | Total de participantes | Total población | Porcentaje de logro en muestra no probabilística |
|--|-----------------------------------|----------------------------|---|
| Estudiantes egresados (Cuestionario 1) | 20 | 318 | 6% |
| Estudiantes activos (Cuestionario 2) | 14 | 28 | 50% |
| Profesores (Cuestionario 3) | 11 | 13 | 84% |
| Estudiantes activos (Entrevista) | 4 | 28 | 14% |

Fuente: Elaboración propia

Al realizar el cálculo para la muestra de estudiantes egresados se obtiene que la muestra no probabilística por conveniencia, por lo que, se lograron 20 respuestas, lo que permite conseguir un 36% de la muestra.

De igual manera, la muestra para la población de estudiantes activos debe ser de 20, en la práctica se obtuvieron 14 respuestas de cuestionario, significa que se logró un 70% de aseguramiento de la muestra por medio del criterio de conveniencia.

Con respecto a la muestra de profesores de cursos afines se tiene que se debe cumplir con 11 como muestra de opinión, y tal como se puede observar en la Tabla 11 se logró un 100% de confiabilidad. Asimismo, la participación alcanzada por las entrevistas logró obtener un 20% de confiabilidad.

4.2.1 Resultados de la consulta a estudiantes egresados

Con respecto a los resultados de los estudiantes egresados, en el ítem del cuestionario con código DG01 ("Datos Generales") solicitaba la información sobre el género del participante, de ahí se obtuvo que se registraron 12 opiniones de hombres y 8 opiniones de mujeres.

La figura 4 se mostró el promedio de edades de los estudiantes, a nivel de población el valor mínimo registrado fue entre 24 años y el mayor de 39 años.

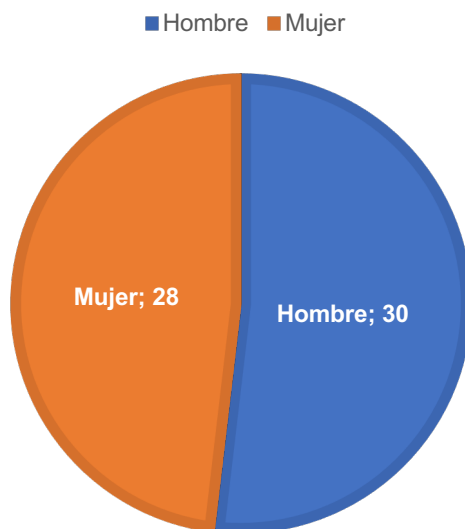


Figura 4. Promedio de edades de los estudiantes egresados

Fuente: Elaboración propia

Como puede notarse los egresados del curso que contestaron la encuesta son mayores de edad, además según la pregunta DG03 un 85% de los estudiantes egresados en el último año se encuentran laboralmente activos. Este dato es significativo, ya que realza la importancia de las metodologías de enseñanza y evaluación del curso como forma de adquirir y consolidar el conocimiento para estudiantes que ya se encuentran en el sector laboral.

De acuerdo con la pregunta DG04 donde se consultaba si el curso había sido aprobado en la primera ocasión en que fue matriculado, 15 de los 20 estudiantes egresados indicaron que sí aprobaron el curso en la primera matrícula. De los estudiantes que no aprobaron en la primera matrícula, esto hizo referencia a que un 80% indicó que en la segunda ocasión de matrícula lograron aprobar, tan solo un 20% requirió una tercera matrícula⁵.

⁵ Pregunta DG05 solamente fue realizada a quienes indicaron un “No” en la pregunta DG04

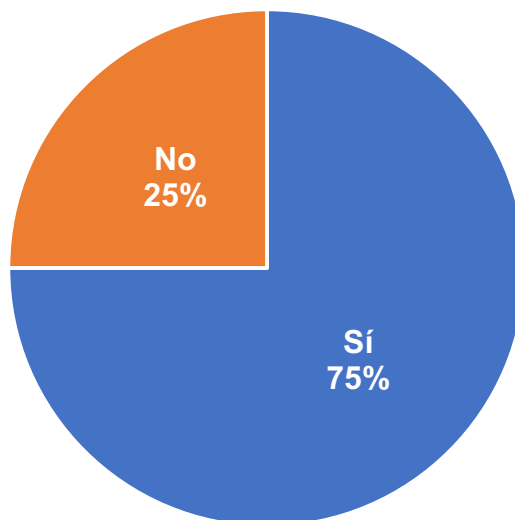


Figura 5. Porcentaje de aprobación en primera matrícula de estudiantes egresados en el último año

Fuente: Elaboración propia

Para evaluar la categoría de “Conceptos electromecánicos y principios físicos para la formación de habilidades duras y blandas en educación universitaria, desde la perspectiva de estudiantes y profesores” (Tabla 10), el cuestionario se dividió en secciones, donde las preguntas con código “CE” se refieren al aprendizaje sobre “Conceptos Electromecánicos”, mientras que las preguntas con código “PF” tratan sobre “Principios Físicos”.

Los resultados de opinión sobre el nivel de aprendizaje de conceptos electromecánicos por medios tradicionales de enseñanza (exposición de contenidos teóricos y ejercicios prácticos) se indican en la Tabla 12.

Tabla 12

Resultados de opinión de estudiantes egresados sobre el aprendizaje de Conceptos Electromecánicos (CE)

| Pregunta | Totalmente de acuerdo | De acuerdo | En desacuerdo | Totalmente en desacuerdo |
|--|-----------------------|------------|---------------|--------------------------|
| [CE01- Ley de Coulomb] | 50% | 45% | 5% | 0% |
| [CE02- Campo eléctrico] | 60% | 40% | 0% | 0% |
| [CE03- Ley de Gauss] | 30% | 60% | 10% | 0% |
| [CE04- Flujo eléctrico] | 50% | 40% | 10% | 0% |
| [CE05- Corriente eléctrica, voltaje y resistencia] | 55% | 40% | 5% | 0% |
| [CE06- Leyes de Ohm y Kirchhoff] | 50% | 40% | 10% | 0% |
| [CE07- Circuitos simples (serie-paralelo)] | 55% | 45% | 0% | 0% |
| [CE08- Magnetismo] | 45% | 45% | 10% | 0% |

Fuente: Elaboración propia.

Aunque la valoración general de los estudiantes egresados respaldó favorablemente que el curso contribuyó al aprendizaje de conceptos electromecánicos, se distingue como el tema de la “Ley de Gauss” (CE03) obtuvo el menor valor de “Totalmente de acuerdo” con un 30%, por lo que se considera que ese tópico podría requerir reforzamiento conceptual y ejercicios prácticos para apoyar su aprendizaje.

En el caso de las preguntas asociadas a los “Principios Físicos” (PF), estas se incluyeron en la misma sección de la categoría de “Conceptos electromecánicos”, ya que dichos principios aportan criterios de resolución para los cálculos donde intervienen los conceptos electromecánicos de la Tabla 12.

Tabla 13*Resultados de opinión de estudiantes egresados sobre el aprendizaje de Principios Físicos (PF)*

| Pregunta | Totalmente de acuerdo | De acuerdo | En desacuerdo | Totalmente en desacuerdo | N/A |
|----------------------------|-----------------------|------------|---------------|--------------------------|-----|
| [PF01- Magnitudes físicas] | 40% | 50% | 10% | 0% | 0% |
| [PF02- Vectores] | 35% | 45% | 5% | 5% | 10% |
| [PF03- Leyes de Newton] | 35% | 55% | 5% | 0% | 5% |

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con la Tabla 13 las “Magnitudes físicas” reciben una opinión favorable por parte de los estudiantes entre un 50% y 40%, sin embargo, en la pregunta sobre el tema de vectores (PF02) se puede notar como un 5% de las opiniones está “Totalmente en desacuerdo” en cuanto a que el curso favorece el aprendizaje por medio de la exposición conceptual y los ejercicios prácticos.

Otro detalle por considerar es que el tema de vectores tiene un 10% de opinión ubicada en la escala de “No Aplica” (N/A), lo cual denota según las instrucciones, que corresponde a un tema que el estudiante no abordó en clase, o bien, cuyo aprendizaje no tiene consolidado ni a favor ni en contra.

Es significativo considerar que los resultados de los principios físicos son menores a los de conceptos electromecánicos, ya que el dominio de los principios físicos provee la base metodológica de resolución de los ejercicios prácticos que involucran conceptos electromecánicos, por lo que, de manera preliminar, se podría concluir que aunque el concepto es comprendido en la clase, hace falta consolidar la destreza de resolución a la hora de enfrentarse a un problema de cálculo.

Desde la perspectiva de las habilidades duras o cognitivas se podría considerar que los estudiantes requieren reforzamiento en las destrezas (“saber hacer”) de resolución y análisis de problemas a partir del conocimiento base de la ingeniería.

El segundo bloque de preguntas del cuestionario se relaciona con la categoría de “Factores que favorecen estrategias metodológicas y evaluativas para

la incorporación y formación de habilidades duras y blandas”, en este caso las preguntas abordan las formas de mediación pedagógica y los criterios de evaluación utilizados en el curso, considerando pertinencia y vinculación con los objetivos de aprendizaje.

Estos factores se reagrupan en estrategias y evaluación. Las primeras en la Tabla 14 indicaron los resultados obtenidos de la opinión de estudiantes egresados en el último año (2018-2019).

Tabla 14

Resultados de opinión de estudiantes egresados sobre las estrategias metodológicas (EM) empleadas en el curso

| Pregunta | Totalmente de acuerdo | De acuerdo | En desacuerdo | Totalmente en desacuerdo | N/A |
|---|-----------------------|------------|---------------|--------------------------|-----|
| [EM01- Las técnicas de enseñanza docente favorecen la construcción de los conocimientos] | 45% | 40% | 15% | 0% | 0% |
| [EM02- Las actividades de enseñanza muestran una secuencia de apertura, desarrollo y cierre en cada clase] | 40% | 45% | 15% | 5% | 10% |
| [EM03- Las actividades de aprendizaje propuestas al estudiante favorecen la comprensión de los contenidos temáticos] | 45% | 35% | 15% | 5% | 5% |
| [EM04- La cantidad de contenidos temáticos desarrollados es pertinente según la duración de cada clase] | 35% | 40% | 15% | 5% | 5% |
| [EM05- Las técnicas de enseñanza-aprendizaje favorecen el desarrollo de rasgos socioemocionales e interpersonales (habilidades blandas) para la toma de decisiones en los estudiantes] | 30% | 45% | 20% | 5% | 0% |

Fuente: Elaboración propia

A nivel de las estrategias metodológicas se puede apreciar cómo los estudiantes indican mayoritariamente (“De acuerdo” y “Totalmente de acuerdo”) que

las técnicas de enseñanza empleadas favorecen la construcción de conocimientos en un 85%, lo cual es coherente con las opiniones de la primera sección del cuestionario, donde mayoritariamente se indicó que los conceptos y principios teóricos fueron abordados en el curso.

La pregunta EM05 valoran directamente la opinión sobre las formas en las que el proceso de enseñanza abordó el desarrollo de rasgos socioemocionales e interpersonales, es decir, habilidades blandas, resultando en que un 75% de los estudiantes está “Totalmente de acuerdo” y “De acuerdo” en que el curso colabora con el desarrollo de las habilidades blandas.

Tabla 15

Resultados de opinión de estudiantes egresados sobre las estrategias evaluativas (EE) empleadas en el curso

| Pregunta | Totalmente de acuerdo | De acuerdo | En desacuerdo | Totalmente en desacuerdo | N/A |
|---|-----------------------|------------|---------------|--------------------------|-----|
| [EE01- Los criterios de evaluación son congruentes según los objetivos de aprendizaje del curso] | 35% | 40% | 20% | 5% | 0% |
| [EE02- Los tipos de pruebas (examen, prueba corta, tarea, proyecto, etc.) son relacionados con las actividades de aprendizaje desarrolladas en la clase y asignaciones] | 40% | 45% | 10% | 5% | 0% |
| [EE03- Los ejercicios y preguntas de las pruebas favorecen el desarrollo de los procesos cognitivos y procedimentales (habilidades duras) en el estudiante] | 30% | 55% | 5% | 10% | 0% |

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 15 agrupa las respuestas de las estudiantes vinculadas con las estrategias evaluativas (EE) empleadas en el curso de Mecánica y Electromecánica, donde se puede apreciar como en todos los casos la escala “De acuerdo” y “Totalmente de acuerdo”, es decir, los estudiantes no indicaron mayoritariamente el

resultado extremo positivo, sino que las opiniones se agruparon hacia una posición más moderada o central.

En la pregunta EE03 se consulta directamente por el desarrollo de las habilidades cognitivas y procedimentales (habilidades duras) por medio de las evaluaciones del curso, aquí un 55% manifestó estar de acuerdo, a la vez que un 10% manifestó estar “Totalmente en desacuerdo”.

La tercera sección del cuestionario tiene que ver con la categoría de los “Factores de los recursos, su selección y medios didácticos para favorecer la formación de habilidades duras y blandas”, la Tabla 16 muestra los resultados obtenidos.

Tabla 16

Resultados de opinión de estudiantes egresados sobre los medios y recursos didácticos (MR) empleados en el curso

| Pregunta | Totalmente de acuerdo | De acuerdo | En desacuerdo | Totalmente en desacuerdo | N/A |
|--|-----------------------|------------|---------------|--------------------------|-----|
| [MR01- Los recursos didácticos proporcionaron apoyo educativo para la consolidación de los conocimientos] | 35% | 40% | 25% | 0% | 0% |
| [MR02- Los recursos educativos guiaron el aprendizaje de los estudiantes para promover el aprendizaje autónomo] | 35% | 30% | 30% | 5% | 0% |
| [MR03- Los recursos educativos motivaron a los estudiantes a investigar sobre temas relacionados con los contenidos] | 40% | 35% | 25% | 0% | 0% |
| [MR04- Los recursos educativos se utilizaron como instrumento de evaluación de los aprendizajes] | 45% | 30% | 25% | 0% | 0% |
| [MR05- Los medios didácticos incorporaron tecnologías de información y comunicación (TIC`s) para la divulgación de los recursos] | 35% | 30% | 35% | 0% | 0% |

| Pregunta | Totalmente de acuerdo | De acuerdo | En desacuerdo | Totalmente en desacuerdo | N/A |
|--|-----------------------|------------|---------------|--------------------------|-----|
| [MR06- Los medios didácticos empleados facilitan el acceso de los estudiantes a los recursos de apoyo fuera de la clase] | 15% | 30% | 50% | 5% | 0% |

Fuente: Elaboración propia

Luego de haber consultado por el aprendizaje de los conceptos electromecánicos y los principios físicos que se abordan en el curso, el cuestionario consideró las estrategias metodológicas y evaluativas empleadas para medir el logro del aprendizaje de estos contenidos, ahora se indaga por los recursos didácticos empleados para apoyar el proceso de enseñanza-aprendizaje, siendo significativo que este bloque de preguntas presenta un comportamiento equilibrado entre los niveles de la escala de valoración, por ejemplo, en la pregunta MR02 los estudiante que indican estar “En desacuerdo” y “Totalmente en desacuerdo” en que los medios y recursos favorecen el aprendizaje autónomo alcanzan un 35%, misma cifra que aquellos que se posicionan en el nivel de “Totalmente de acuerdo”.

El hecho de que el diseño, selección y uso de materiales y recursos obtenga respuestas con importantes valores en la sección negativa de la escala, sirve como indicador para considerar como una debilidad del proceso formativo la manera en la que se incorporan los medios y recursos didácticos para el apoyo de la enseñanza.

En la pregunta MR05 (“Medios y Recursos”) hay un 35% de estudiantes en desacuerdo sobre la forma en que se incorporan las TIC`s para el uso de los recursos didácticos, asimismo, en la pregunta MR06 tan solo un 15% está “Totalmente de acuerdo” en la afirmación de que los medios utilizados favorecen el acceso a los recursos fuera de clase.

Tabla 17

Resultados de opinión de estudiantes egresados sobre las oportunidades de mejora del curso con el diseño de un entorno virtual de aprendizaje

| Pregunta | Totalmente de acuerdo | De acuerdo | En desacuerdo | Totalmente en desacuerdo | N/A |
|--|-----------------------|------------|---------------|--------------------------|-----|
| [EV01- La gestión de un entorno virtual de aprendizaje favorece la instrucción y seguimiento del progreso del estudiante] | 35% | 50% | 10% | 0% | 5% |
| [EV02- El uso de un campus virtual que incorpore recursos didácticos en formato digital ofrecería apoyo a las lecciones presenciales] | 50% | 35% | 0% | 10% | 5% |
| [EV03- Los recursos didácticos en formato digital favorecen el aprendizaje de conceptos electromecánicos y principios físicos] | 50% | 40% | 0% | 5% | 5% |
| [EV04- Los medios didácticos audiovisuales divulgados por la web favorecen la autorregulación del aprendizaje durante el tiempo de estudio independiente de los estudiantes] | 35% | 50% | 5% | 5% | 5% |
| [EV05- El diseño de un entorno virtual de aprendizaje representa una oportunidad de mejora para el curso] | 45% | 40% | 5% | 5% | 5% |

Fuente: Elaboración propia

Dado que las tendencias en educación superior abordadas en la sección del referente teórico apuntan hacia la necesidad de desarrollar espacios flexibles de aprendizaje en diferentes ambientes de aprendizaje (formal, no formal e informal), además de promover la adquisición de habilidades blandas por medio de la alfabetización digital, se incluyó una categoría de investigación sobre “Oportunidades de mejora en los procesos de enseñanza y aprendizaje desde la opinión de estudiantes y profesores en el curso de Mecánica y Electromecánica”

La Tabla 17 registra la opinión de los estudiantes egresados sobre la posibilidad de incluir un entorno virtual de aprendizaje como medio de apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje que se desarrolla en la sesión semanal presencial del curso.

En la pregunta EV01 los estudiantes indican un 85% de opinión de acuerdo en la idea de incluir un entorno virtual de aprendizaje, de igual manera, un 85% indica estar de acuerdo en la idea de desarrollar recursos didácticos en formato digital como un apoyo a la presencialidad del curso (pregunta EV02).

Al consultar de manera específica sobre el contenido de los recursos para reforzar los temas de conceptos electromecánicos y principios físicos, un 90% de los estudiantes egresados opinan estar de acuerdo con esa medida.

4.2.2 Resultados de estudiantes activos consultados

Dentro de la población de los sujetos informantes de la investigación, se entiende por “estudiantes activos” al grupo que ha participado en la introducción de innovaciones metodológicas y evaluativas en el curso de Mecánica y Electromecánica, por lo que esta población sirve como parámetro para considerar el impacto en el desarrollo de habilidades cognitivas (duras) y socioemocionales (blandas) en los estudiantes.

De acuerdo con el cuestionario, para los estudiantes activos (ver Anexo 2), la pregunta DG01 indica que de los 14 participantes que completaron la encuesta, el 71% fueron hombres (10 respuestas a cuestionario) y el 29% fueron mujeres (4 respuestas a cuestionarios).

El rango etario de estudiantes activos que completaron la encuesta va desde los 21 años como mínimo hasta un estudiante de 40 años. La relación entre edad y género indica que, en promedio, la edad de los hombres es de 27 años y en el caso de las mujeres la edad es de 24 años. De la muestra de 14 estudiantes un 79% se encuentran laboralmente activos.

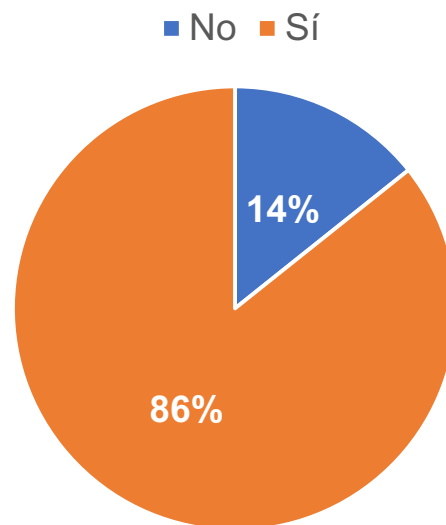


Figura 6. Porcentaje de estudiantes activos que han matriculado el curso por primera vez

Fuente: Elaboración propia

La mayoría del grupo activo de estudiantes (86%) se encuentra cursando el curso por primera vez, de ahí que la experiencia en el desarrollo de estrategias de mediación y evaluación les permite opinar sobre la forma en que esas actividades les ha favorecido el aprendizaje de habilidades duras y blandas.

Respecto a la consulta sobre la forma en que los contenidos teóricos y ejercicios prácticos favorecieron el aprendizaje de los conceptos electromecánicos, la Tabla 18 indica como mayoritariamente los estudiantes opinaron estar “Totalmente de acuerdo” y “De acuerdo”, lo cual muestra cómo el estudiante responde positivamente a la innovación educativa por medio de técnicas didácticas que contribuyan con la formación de habilidades duras o cognitivas en el área de conceptos electrodomésticos. Es representativo que ninguno de los estudiantes consideró una valoración con la escala negativa del cuestionario (“En desacuerdo” y “Totalmente en desacuerdo”).

Tabla 18

Resultados de opinión de estudiantes activos sobre el aprendizaje de Conceptos Electromecánicos (CE)

| Pregunta | Totalmente de acuerdo | De acuerdo | En desacuerdo | Totalmente en desacuerdo |
|--|-----------------------|------------|---------------|--------------------------|
| [CE01- Ley de Coulomb] | 79% | 21% | 0% | 0% |
| [CE02- Campo eléctrico] | 71% | 29% | 0% | 0% |
| [CE03- Ley de Gauss] | 79% | 21% | 0% | 0% |
| [CE04- Flujo eléctrico] | 79% | 21% | 0% | 0% |
| [CE05- Corriente eléctrica, voltaje y resistencia] | 79% | 21% | 0% | 0% |
| [CE06- Leyes de Ohm y Kirchhoff] | 79% | 21% | 0% | 0% |
| [CE07- Circuitos simples (serie-paralelo)] | 93% | 7% | 0% | 0% |
| [CE08- Magnetismo] | 71% | 29% | 0% | 0% |

Fuente: Elaboración propia

Sobre la consulta relativa a los “Principios Físicos” se denota una valoración positiva, donde se mantienen una mayor polarización hacia las opiniones de “Totalmente de acuerdo” (Tabla 19).

Tabla 19

Resultados de opinión de estudiantes activos sobre el aprendizaje de Principios Físicos (PF)

| Pregunta | Totalmente de acuerdo | De acuerdo | En desacuerdo | Totalmente en desacuerdo | N/A |
|----------------------------|-----------------------|------------|---------------|--------------------------|-----|
| [PF01- Magnitudes físicas] | 71% | 29% | 0% | 0% | 0% |
| [PF02- Vectores] | 57% | 43% | 0% | 0% | 0% |
| [PF03- Leyes de Newton] | 57% | 43% | 0% | 0% | 0% |

Fuente: Elaboración propia

Como se puede apreciar en la Tabla 18 y Tabla 19, sobre la consulta relacionada con el aprendizaje de conceptos electromecánicos y principios físicos los estudiantes activos reportan una opinión totalmente favorable, a diferencia de los estudiantes egresados del curso en el último que indicaron un menor nivel de aceptación sobre el aprendizaje de esos temas en el curso (Tabla 12 y Tabla 13).

Sobre la sección de consulta sobre las estrategias metodológicas y evaluativas que favorecen la incorporación de habilidades duras y blandas, en la Tabla 20 se puede visualizar cómo los estudiantes indican favorablemente el ordenamiento o secuencia de las actividades de enseñanza, aunque un bajo porcentaje (7%) también indica estar “En desacuerdo” sobre la cantidad de temas abordados dentro del tiempo de la sesión presencial y como esto favorece la incorporación de habilidades socioemocionales.

Tabla 20

Resultados de opinión de estudiantes activos sobre las estrategias metodológicas (EM) empleadas en el curso

| Pregunta | Totalmente de acuerdo | De acuerdo | En desacuerdo | Totalmente en desacuerdo | N/A |
|--|-----------------------|------------|---------------|--------------------------|-----|
| [EM01- Las técnicas de enseñanza docente favorecen la construcción de los conocimientos] | 79% | 21% | 0% | 0% | 0% |
| [EM02- Las actividades de enseñanza muestran una secuencia de apertura, desarrollo y cierre en cada clase] | 86% | 14% | 0% | 0% | 0% |
| [EM03- Las actividades de aprendizaje propuestas al estudiante favorecen la comprensión de los contenidos temáticos] | 86% | 14% | 0% | 0% | 0% |
| [EM04- La cantidad de contenidos temáticos desarrollados es pertinente según la duración de cada clase] | 57% | 36% | 7% | 0% | 0% |
| [EM05- Las técnicas de enseñanza-aprendizaje favorecen el desarrollo de rasgos | 57% | 36% | 7% | 0% | 0% |

| Pregunta | Totalmente de acuerdo | De acuerdo | En desacuerdo | Totalmente en desacuerdo | N/A |
|---|-----------------------|------------|---------------|--------------------------|-----|
| socioemocionales e interpersonales (habilidades blandas) para la toma de decisiones en los estudiantes] | | | | | |

Fuente: Elaboración propia

Sobre la opinión relacionada con los criterios e instrumentos de evaluación se mantiene el comportamiento de opinión positiva y favorable sobre las estrategias evaluativas empleadas en el curso. Es significativo el resultado de la pregunta EE03 de la Tabla 21, en donde el 100% de los estudiantes considera que los ejercicios de los exámenes favorecen el desarrollo de habilidades cognitivas y procedimentales.

Tabla 21

Resultados de opinión de estudiantes activos sobre las estrategias evaluativas (EE) empleadas en el curso

| Pregunta | Totalmente de acuerdo | De acuerdo | En desacuerdo | Totalmente en desacuerdo | N/A |
|---|-----------------------|------------|---------------|--------------------------|-----|
| [EE01- Los criterios de evaluación son congruentes según los objetivos de aprendizaje del curso] | 71% | 29% | 0% | 0% | 0% |
| [EE02- Los tipos de pruebas (examen, prueba corta, tarea, proyecto, etc.) son relacionados con las actividades de aprendizaje desarrolladas en la clase y asignaciones] | 79% | 21% | 0% | 0% | 0% |
| [EE03- Los ejercicios y preguntas de las pruebas favorecen el desarrollo de los procesos cognitivos y procedimentales (habilidades duras) en el estudiante] | 100% | 0% | 0% | 0% | 0% |

Fuente: Elaboración propia

Dado que la formación de habilidades duras y blandas no depende exclusivamente de las estrategias metodológicas y evaluativas, sino que también

interviene el apoyo que pueden ofrecer los recursos y medios didácticos, se les consultó a los estudiantes a partir de los factores de recursos para consolidación del conocimiento, promoción del aprendizaje autónomo, motivación hacia la investigación y acceso digital. La Tabla 22 indica la opinión estudiantil sobre estos factores.

Tabla 22

Resultados de opinión de estudiantes activos sobre los medios y recursos didácticos (MR) empleados en el curso

| Pregunta | Totalmente de acuerdo | De acuerdo | En desacuerdo | Totalmente en desacuerdo | N/A |
|--|-----------------------|------------|---------------|--------------------------|-----|
| [MR01- Los recursos didácticos proporcionaron apoyo educativo para la consolidación de los conocimientos] | 64% | 36% | 0% | 0% | 0% |
| [MR02- Los recursos educativos guiaron el aprendizaje de los estudiantes para promover el aprendizaje autónomo] | 71% | 29% | 0% | 0% | 0% |
| [MR03- Los recursos educativos motivaron a los estudiantes a investigar sobre temas relacionados con los contenidos] | 71% | 29% | 0% | 0% | 0% |
| [MR04- Los recursos educativos se utilizaron como instrumento de evaluación de los aprendizajes] | 57% | 43% | 0% | 0% | 0% |
| [MR05- Los medios didácticos incorporaron tecnologías de información y comunicación (TIC`s) para la divulgación de los recursos] | 43% | 57% | 0% | 0% | 0% |
| [MR06- Los medios didácticos empleados facilitan el acceso de los estudiantes a los recursos de apoyo fuera de la clase] | 71% | 29% | 0% | 0% | 0% |

Fuente: Elaboración propia

A partir de la experiencia introductoria con metodologías de aprendizaje activo y autónomo, junto con el apoyo de recursos didácticos, el grupo de

estudiantes activos declararon su opinión en la Tabla 23 sobre las oportunidades de mejora que podría desarrollarse en el curso por medio de la incorporación de un entorno virtual de aprendizaje.

Tabla 23

Resultados de opinión de estudiantes activos sobre las oportunidades de mejora del curso con el diseño de un entorno virtual de aprendizaje

| Pregunta | Totalmente de acuerdo | De acuerdo | En desacuerdo | Totalmente en desacuerdo | N/A |
|--|-----------------------|------------|---------------|--------------------------|-----|
| [EV01- La gestión de un entorno virtual de aprendizaje favorece la instrucción y seguimiento del progreso del estudiante] | 79% | 21% | 0% | 0% | 0% |
| [EV02- El uso de un campus virtual que incorpore recursos didácticos en formato digital ofrecería apoyo a las lecciones presenciales] | 79% | 21% | 0% | 0% | 0% |
| [EV03- Los recursos didácticos en formato digital favorecen el aprendizaje de conceptos electromecánicos y principios físicos] | 71% | 29% | 0% | 0% | 0% |
| [EV04- Los medios didácticos audiovisuales divulgados por la web favorecen la autorregulación del aprendizaje durante el tiempo de estudio independiente de los estudiantes] | 79% | 21% | 0% | 0% | 0% |
| [EV05- El diseño de un entorno virtual de aprendizaje representa una oportunidad de mejora para el curso] | 71% | 29% | 0% | 0% | 0% |

Fuente: Elaboración propia

En la pregunta EV01 de la Tabla 23 los estudiantes indican un 79% de opinión de “Totalmente de acuerdo” en la propuesta de incluir un entorno virtual de aprendizaje, de igual manera, un 79% indica estar de acuerdo en la propuesta de

desarrollar recursos didácticos en formato digital como un apoyo a la presencialidad del curso (pregunta EV02).

La consulta a los sujetos informantes “estudiantes activos” sobre el objeto de estudio de la investigación se abordó en primera instancia con un cuestionario (Anexo 2), instrumento que establece un rango cerrado de posibles respuestas según la escala Likert desde “Totalmente de acuerdo” como extremo positivo, hasta “Totalmente en desacuerdo” como extremo negativo.

En cuanto a los hallazgos en la entrevista semiestructurada (Anexo 4), con la muestra a conveniencia de 4 personas dentro de los estudiantes activos del curso Mecánica y Electromecánica, como se puede visualizar en la Tabla 29, la opinión declarada en la entrevista ofrece una importante coincidencia con los resultados de respuesta cerrada del cuestionario.

Tabla 24

Selección de opiniones de la entrevista semiestructurada a estudiantes activos

| Pregunta entrevista | Selección de opiniones (respuesta abierta) |
|--|--|
| ENT01-Describa: ¿Cuáles conocimientos base sobre conceptos electromecánicos y principios físicos favorecen la incorporación de procesos cognitivos y procedimentales (habilidades duras) en los estudiantes? | “Velocidad, aceleración” (Participante 1) “Buenas bases en matemáticas (específicamente trigonometría y álgebra) y física básica” (Participante 2) |
| ENT02-Describa: ¿Cuáles técnicas de enseñanza-aprendizaje favorecen el desarrollo de rasgos socioemocionales e interpersonales (habilidades blandas) para la toma de decisiones en los estudiantes? | “Trabajos en grupo, pero en la misma clase, ejercicios resueltos en grupos.” (Participante 2) “Todo lo práctico, la mejor forma de aprender es haciendo las cosas y poniendo casos de la vida cotidiana” (Participante 3) |
| ENT03-Indique: ¿Cuáles tipos de pruebas podrían incorporarse o eliminarse del curso? | “Incorporar más práctica en el laboratorio” (Participante 3) “Eliminar las pruebas sumativas” (Participante 4) |
| ENT04-Describa: ¿Cuáles recursos didácticos favorecen la incorporación de habilidades duras y | “Lectura de libros” (Participante 1) |

| Pregunta entrevista | Selección de opiniones (respuesta abierta) |
|---|---|
| blandas según los contenidos temáticos del curso? | “Videos y lecturas” (Participante 2) |
| ENT05-Describa: ¿Cuáles medios de divulgación de recursos didácticos favorecen el acceso, seguimiento y aprendizaje de los estudiantes? | “Redes sociales” (Participante 1) “Todos los de seguimiento por una web, porque así se aprende a llevar control y seguimiento optimizando los recursos” (Participante 3) |
| ENT06-Describa: ¿Cuál sería el impacto de incorporar un entorno virtual de aprendizaje con recursos didácticos que apoyen la enseñanza de los contenidos del curso? | “Mejoraría enormemente el aprendizaje del curso ya que es un curso intenso” (Participante 1) “Sería de mayor impacto ya que ahora las organizaciones todo se lleva virtual y es una forma para ir adaptando al estudiante a lo laboral” (Participante 3) |

Fuente: Elaboración propia

Los estudiantes entrevistados destacan como semejanza o coincidencia de opinión la necesidad de que el curso oriente sus estrategias metodológicas hacia el trabajo colaborativo y la resolución de problemas, a la vez que también coinciden en solicitar la incorporación de prácticas de laboratorio como una actividad que promovería la integración entre la teoría y la práctica.

En lo relativo al tipo de impacto que provocaría la incorporación de un entorno virtual de aprendizaje los estudiantes entrevistados señalaron esa propuesta como una innovación positiva para el apoyo en el proceso de enseñanza del curso.

En cuanto a las divergencias de opinión, los estudiantes consultados ofrecen un bloque homogéneo de respuesta, sin embargo, uno de los entrevistados señaló que las técnicas didácticas desarrolladas en clases presenciales son las que favorecen el desarrollo de habilidades blandas.

4.2.3 Resultados de profesores consultados de cursos afines y requisito

Según las características de la muestra por conveniencia (Tabla 3) la consulta se realizó a profesores de ingeniería industrial de la Universidad

Hispanoamericana de cursos requisitos a Mecánica y Electromecánica, así como también profesores de cursos con ejes temáticos o contenidos afines a los abordados en Mecánica y Electromecánica, a saber asignaturas como:

- Cálculo I-II-III
- Fundamentos de Ingeniería Industrial
- Informática
- Física I-II
- Diseño de métodos
- Seguridad y Salud Ocupacional
- Mejoramiento de la productividad
- Simulación Industrial

El cuestionario de docentes (preguntas con código “CD”) se divulgó vía digital (Anexo 3) donde se solicitó opinión según las categorías vinculadas con los objetivos de la investigación (Tabla 10). En la primera sección del cuestionario en la Tabla 24 se indaga por la pertinencia de contenidos temáticos de electromecánica para la formación de habilidades duras en los estudiantes de ingeniería industrial.

Tabla 25

Resultados de opinión de profesores de cursos afines y requisitos sobre pertinencia de contenidos para incorporar habilidades duras en los estudiantes de ingeniería industrial

| Pregunta | Totalmente de acuerdo | De acuerdo | En desacuerdo | Totalmente en desacuerdo | N/A |
|--|-----------------------|------------|---------------|--------------------------|-----|
| [CD01- Ley de Coulomb] | 18% | 36% | 27% | 0% | 18% |
| [CD02- Campo eléctrico] | 18% | 36% | 18% | 9% | 18% |
| [CD03- Ley de Gauss] | 45% | 27% | 18% | 0% | 9% |
| [CD04- Flujo eléctrico] | 18% | 55% | 9% | 9% | 9% |
| [CD05- Corriente eléctrica, voltaje y resistencia] | 27% | 55% | 9% | 0% | 9% |

| Pregunta | Totalmente de acuerdo | De acuerdo | En desacuerdo | Totalmente en desacuerdo | N/A |
|--|-----------------------|------------|---------------|--------------------------|-----|
| [CD06- Leyes de Ohm y Kirchhoff] | 18% | 55% | 9% | 0% | 18% |
| [CD07- Circuitos simples (serie-paralelo)] | 9% | 55% | 27% | 0% | 9% |
| [CD08- Magnetismo] | 36% | 27% | 18% | 0% | 18% |

Fuente: Elaboración propia

La opinión docente sobre la pertinencia de los principios físicos (PF) para la incorporación de habilidades duras en los estudiantes de ingeniería se muestra en la Tabla 25, donde se destaca que un 64% de los profesores está “Totalmente de acuerdo” en que el aprendizaje de las técnicas de resolución en donde intervienen vectores y las leyes mecánicas de Newton.

Tabla 26

Resultados de opinión de profesores sobre la pertinencia de enseñanza de Principios Físicos (PF) para la incorporación de habilidades duras en los estudiantes de ingeniería

| Pregunta | Totalmente de acuerdo | De acuerdo | En desacuerdo | Totalmente en desacuerdo | N/A |
|-----------------------------|-----------------------|------------|---------------|--------------------------|-----|
| [CD09 - Magnitudes físicas] | 55% | 36% | 0% | 0% | 9% |
| [CD10 - Vectores] | 64% | 36% | 0% | 0% | 0% |
| [CD11 - Leyes de Newton] | 64% | 27% | 0% | 0% | 9% |

Fuente: Elaboración propia

Desde la perspectiva docente la planificación e implementación de estrategias metodológicas y evaluativas que favorezcan la incorporación de habilidades cognitivas y socioemocionales en los estudiantes, la pregunta CD12 de la Tabla 26 señala que un 55% de los profesores participantes están “De acuerdo” en que las actividades individuales de aprendizaje favorecen la incorporación de

habilidades duras y blandas. En contraparte, los mismos docentes consideran en un 73% que las actividades grupales favorecen la incorporación de habilidades duras y blandas.

Estas consideraciones son congruentes con los paradigmas constructivistas del aprendizaje, donde las actividades grupales promueven el desarrollo de las capacidades o competencias generales y específicas en los estudiantes, de ahí que en la pregunta CD13 un 64% de los docentes opinan que las técnicas didácticas que conducen a la resolución de problemas favorecen la construcción del conocimiento en el estudiante.

Tabla 27

Resultados de opinión de profesores sobre la implementación de estrategias metodológicas y evaluativas para la incorporación de habilidades duras y blandas en los estudiantes de ingeniería

| Pregunta | Totalmente de acuerdo | De acuerdo | En desacuerdo | Totalmente en desacuerdo | N/A |
|---|-----------------------|------------|---------------|--------------------------|-----|
| [CD12- Las estrategias metodológicas individuales favorecen la incorporación de habilidades duras y blandas en los estudiantes] | 36% | 55% | 9% | 0% | 9% |
| [CD13- Las técnicas didácticas basadas en la aplicación de teoría para la resolución de problemas favorecen la comprensión y construcción del conocimiento] | 36% | 64% | 0% | 0% | 0% |
| [CD14- El planeamiento didáctico asegura el logro de los objetivos de aprendizaje] | 64% | 36% | 0% | 0% | 0% |
| [CD15- Las actividades de aprendizaje realizadas en grupos de estudiantes favorecen la | 73% | 27% | 0% | 0% | 0% |

| Pregunta | Totalmente de acuerdo | De acuerdo | En desacuerdo | Totalmente en desacuerdo | N/A |
|--|-----------------------|------------|---------------|--------------------------|-----|
| incorporación de habilidades duras y blandas] | | | | | |
| [CD16- Los tipos de pruebas escritas como exámenes y exámenes cortos favorecen el desarrollo de habilidades duras y blandas] | 18% | 82% | 0% | 0% | 0% |

Fuente: Elaboración propia

La opinión docente sobre el uso de recursos didácticos para promover la incorporación de habilidades duras y blandas destaca en un 73% que los profesores están “Totalmente de acuerdo” en que los medios didácticos basados en tecnologías de información y comunicación favorece el desarrollo de habilidades.

Tabla 28

Resultados de opinión de profesores sobre la implementación de recursos y medios didácticos para la incorporación de habilidades duras y blandas en los estudiantes de ingeniería

| Pregunta | Totalmente de acuerdo | De acuerdo | En desacuerdo | Totalmente en desacuerdo | N/A |
|--|-----------------------|------------|---------------|--------------------------|-----|
| [CD17- Los recursos didácticos apoyan los procesos de enseñanza mediante la ilustración de conceptos teóricos] | 55% | 45% | 0% | 0% | 0% |
| [CD18- Los recursos didácticos promueven la autoevaluación del estudiante] | 36% | 36% | 27% | 0% | 0% |
| [CD19- Los medios didácticos basados en tecnologías de información y comunicación (TIC's) favorecen la | 73% | 27% | 0% | 0% | 0% |

| Pregunta | Totalmente de acuerdo | De acuerdo | En desacuerdo | Totalmente en desacuerdo | N/A |
|---|-----------------------|------------|---------------|--------------------------|-----|
| incorporación de habilidades duras y blandas en los estudiantes] | | | | | |
| [CD20- Los estudiantes demuestran dedicación para el acceso y utilización de recursos didácticos por medios digitales en espacios extraclase] | 27% | 27% | 36% | 9% | 0% |

Fuente: Elaboración propia

Al considerar los aspectos consultados a nivel de contenidos, metodologías y recursos didácticos, se consulta a los docentes de cursos afines su opinión sobre la incorporación de un entorno virtual de aprendizaje que favorezca el acceso a apoyos para el desarrollo de sus habilidades blandas, al respecto un 64% considera estar “De acuerdo” con la propuesta de que un entorno virtual de aprendizaje favorece la instrucción y el seguimiento del progreso del estudiante.

Tabla 29

Resultados de opinión de profesores sobre la oportunidad de mejora al curso por medio del diseño de un entorno virtual de aprendizaje

| Pregunta | Totalmente de acuerdo | De acuerdo | En desacuerdo | Totalmente en desacuerdo | N/A |
|---|-----------------------|------------|---------------|--------------------------|-----|
| [CD21- La gestión de un entorno virtual de aprendizaje favorece la instrucción y seguimiento del progreso del estudiante] | 36% | 64% | 0% | 0% | 0% |
| [CD22- El uso de un campus virtual que incorpore recursos didácticos ofrece apoyo a las lecciones presenciales] | 45% | 55% | 0% | 0% | 0% |

| Pregunta | Totalmente de acuerdo | De acuerdo | En desacuerdo | Totalmente en desacuerdo | N/A |
|--|-----------------------|------------|---------------|--------------------------|-----|
| [CD23- Los medios didácticos audiovisuales divulgados por la web promueven la autorregulación del aprendizaje durante el tiempo de estudio independiente de los estudiantes] | 45% | 36% | 9% | 0% | 9% |

Fuente: Elaboración propia

4.2.4 Síntesis de análisis estadístico descriptivo según los informantes consultados

El análisis descriptivo presenta los principales hallazgos o resultados brindados por los sujetos informantes (estudiantes y profesores) al considerar las cuatro categorías de estudio sobre habilidades duras y blandas, estrategias metodológicas y evaluativas, medios y recursos didácticos, además de las oportunidades de mejora en el curso.

De este modo, como síntesis valorativa del análisis estadístico descriptivo se puede reseñar que:

- Las poblaciones consultadas fueron seleccionadas por su relación directa con el objeto de estudio de la investigación por medio de un cuestionario en formato digital.
- Para establecer la confiabilidad de la opinión se estimó una muestra de sujetos informantes con un 90% confiabilidad y un error muestral del 10% para realizar un cálculo de muestreo no probabilístico por conveniencia.
- Los datos de opinión registrados en los instrumentos muestran que no se alcanzó la muestra mínima para obtener confiabilidad a la hora de generalizar

los resultados como representatividad de la población de estudiantes egresados y activos del curso de Mecánica y Electromecánica.

- Las muestras obtenidas entre las diferentes poblaciones presentan uniformidad en las opiniones, un 83% de las opiniones de estudiantes egresados se registraron con las escalas positivas del instrumento (“Totalmente de acuerdo” y “De acuerdo”), mientras que el 99% de las respuestas de estudiantes activos también se ubicaron en el bloque positivo o “De acuerdo”.
- La entrevista a estudiantes activos que ya habían realizado el cuestionario inicial evidenció una coincidencia en la necesidad de innovar las estrategias metodológicas y evaluativas del curso, a la vez que se acompañen con recursos didácticos de apoyo por medio de un entorno virtual de aprendizaje.
- Las habilidades cognitivas orientadas a la resolución de problemas que involucran conceptos electromecánicos y las habilidades blandas para el manejo de tecnologías de información y comunicación destacan con mayor opinión de acuerdo entre docentes y estudiantes.

4.3 Análisis Inferencial de los datos obtenidos

A partir del análisis estadístico descriptivo se procedió a contrastar los datos para determinar los aspectos de opinión en los que se obtuviera mayor divergencia por medio del análisis inferencial o de varianza, donde se tomó en cuenta la variable de género y condición de estudiante (activo o egresado) para determinar las diferencias sobresalientes en opinión.

De acuerdo con la relación entre los objetivos de investigación, las categorías y subcategorías de análisis, el análisis inferencial se realizó sobre preguntas representativas de cada subcategoría según se indica en la Tablas 30.

Tabla 30*Ítems para análisis inferencial según subcategorías de investigación*

| Subcategoría | Ítem | Población de análisis | |
|---|------|-----------------------|---------------------|
| | | Estudiantes egresados | Estudiantes activos |
| Opinión sobre las estrategias metodológicas y evaluativas que favorecen la formación de habilidades | EM05 | | |
| Opinión sobre el aprovechamiento y pertinencia de los recursos y medios didácticos | MR02 | Mujeres: 8 | Mujeres: 4 |
| | | Hombres: 12 | Hombres: 10 |
| Opinión sobre las oportunidades de mejora del curso mediante el desarrollo de un entorno virtual de aprendizaje | EV04 | | |

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 31 se presenta el detalle de la comparación de opinión, donde se ha reducido el foco de análisis al dato extremo de valoración positiva (“Totalmente de acuerdo”) con el propósito de enfocar la comparación.

Respecto a la comparación del ítem EM05 donde se consulta si las técnicas de enseñanza-aprendizaje del curso favorecen la formación de habilidades blandas, los varones (egresados y activos en el curso) tienen una coincidencia del 100% sobre la frecuencia con que ubicaron su opinión como “Totalmente de acuerdo”, caso contrario sucede con las mujeres que respondieron esa misma pregunta, ya que no hay ninguna frecuencia de coincidencia en las respuestas entre las mujeres egresadas del curso y las activas, dado que ninguna de las mujeres egresadas declaró su opinión en el nivel de “Totalmente de acuerdo”.

En el caso de la comparación de opinión por género y condición relativo al uso de recursos didácticos para promover el aprendizaje autónomo, los varones tuvieron una coincidencia de respuesta del 71%, mientras que las mujeres tan sólo reportaron un 13% de coincidencia.

Con un comportamiento similar se presentan los datos comparados en el ítem EV04 sobre los medios digitales que favorecen la autorregulación del aprendizaje, dado que los varones presentaron una coincidencia del 63%, en cambio las mujeres tan solo tienen un 13% de relación de coincidencia.

En términos generales, los varones egresados del curso con las respuestas de los varones que están cursando la asignatura de Mecánica y Electromecánica presentaron cerca de un 80% de promedio en la coincidencia en las respuestas. Las mujeres en cambio presentaron una coincidencia promedio aproximada del 10%.

Tabla 31

Comparación de opinión según género y condición de estudiante de aspectos representativos de las categorías de investigación

| Pregunta | Resultados de opinión | | | |
|--|-----------------------|---------|-----------|---------|
| | Totalmente de acuerdo | | | |
| | Hombres | | Mujeres | |
| | Egresados | Activos | Egresadas | Activas |
| [EM05- Las técnicas de enseñanza-aprendizaje favorecen el desarrollo de rasgos socioemocionales e interpersonales (habilidades blandas) para la toma de decisiones en los estudiantes] | 50% | 50% | 0% | 75% |
| [MR02- Los recursos educativos guiaron el aprendizaje de los estudiantes para promover el aprendizaje autónomo] | 50% | 70% | 13% | 75% |
| [EV04- Los medios didácticos audiovisuales divulgados por la web favorecen la autorregulación del aprendizaje durante el tiempo de estudio independiente de los estudiantes] | 50% | 80% | 13% | 75% |

Fuente: Elaboración propia

4.4 Análisis factorial

Al considerar los datos registrados en las tablas 14, 16 y 17 donde se observan los resultados de opinión de los estudiantes egresados del curso Mecánica y Electromecánica, en contraste con las tablas 20, 22 y 23 de los estudiantes activos en el curso, se pueden identificar los factores donde hubo un mayor agrupamiento en las respuestas en la escala de “Totalmente de acuerdo” para las categorías de análisis de estrategias metodológicas y evaluativas, recursos didácticos y entorno virtual.

La Tabla 32 ofrece un listado jerárquico de los factores con mayor coincidencia para las 34 respuestas registradas en total por los estudiantes egresados y activos.

Tabla 32

Factores por jerarquía según opinión de estudiantes con mayor agrupamiento de respuestas

| Factores | Jerarquía de respuesta | Cantidad de respuestas | |
|---|------------------------|------------------------|---------------------|
| | | Estudiantes egresados | Estudiantes activos |
| EM03-Actividades de aprendizaje que favorezcan la comprensión de los contenidos | 61% | 9 | 12 |
| EE02-Evaluaciones pertinentes a los resultados de aprendizaje | 56% | 8 | 11 |
| MR03-Recursos didácticos que motiven la investigación | 53% | 8 | 10 |
| EV02-Campus virtual con recursos didácticos de apoyo a la clase presencial | 61% | 10 | 11 |

Fuente: Elaboración propia

En el caso de los 11 docentes que contestaron el cuestionario, según las tablas 26, 27 y 28 se pueden agrupar las respuestas que obtuvieron mayor

frecuencia en la opinión ubicada en la escala “Totalmente de acuerdo”. En la Tabla 33 los factores tienen la referencia del código de pregunta de dónde se extraen.

Tabla 33

Factores por jerarquía según opinión de docentes con mayor agrupamiento de respuestas

| Factores | Jerarquía de respuesta | Cantidad de respuestas docentes |
|---|-------------------------------|--|
| CD15-Incorporación de habilidades duras y blandas por medio de trabajo colaborativo | 72% | 8 |
| CD19-Incorporación de habilidades duras y blandas por medio del uso de TIC's | 72% | 8 |
| CD22- Campus virtual con recursos didácticos de apoyo a la clase presencial | 45% | 5 |

Fuente: Elaboración propia

4.4.1 Síntesis de análisis estadístico factorial

Con este doble listado de las tablas 32 y 33 generado a partir del registro de estudiantes y docentes, se puede definir un listado comparativo de factores que representan las opiniones más significativas de los sujetos informantes:

Tabla 34

Listado comparativo de factores por jerarquía según opinión de estudiantes y profesores

| Jerarquía de factores según opinión de estudiantes | Jerarquía de factores según opinión de profesores |
|---|---|
| EM03-Actividades de aprendizaje que favorezcan la comprensión de los contenidos | CD15-Incorporación de habilidades duras y blandas por medio de trabajo colaborativo |
| EV02-Campus virtual con recursos didácticos de apoyo a la clase presencial | CD19-Incorporación de habilidades duras y blandas por medio del uso de TIC's |
| EE02-Evaluaciones pertinentes a los resultados de aprendizaje | CD22-Campus virtual con recursos didácticos de apoyo a la clase presencial |

**Jerarquía de factores según opinión de
estudiantes****Jerarquía de factores según opinión de
profesores**

MR03-Recursos didácticos que motiven la
investigación

Fuente: Elaboración propia

Como puede destacarse en la Tabla 34 tanto estudiantes como profesores registraron con mayor cantidad de opiniones la necesidad de incorporar estrategias metodológicas y evaluativas que promuevan la comprensión en el aprendizaje, reforzado con apoyos didácticos por medio de un entorno virtual.

4.5 Análisis de segmentación

Con el análisis de segmentación se busca identificar subgrupos o segmentos de la población consultada que representen una menor apertura o interés hacia los tópicos de estudio presentados en las categorías de la investigación.

La segmentación del tipo descriptiva presenta por medio de rangos de división las características que identifican a los diferentes perfiles que componen la muestra de sujetos informantes.

En este caso se tomaron como rangos de división la edad, la condición laboral y el género de los estudiantes egresados y matriculados en el curso de Mecánica y Electromecánica, para valorar la aceptación de incorporar habilidades blandas y duras en su formación por medio de innovación en estrategias metodológicas y evaluativas con el apoyo de recursos didácticos que emplean TIC's.

Tabla 35

Segmentación de perfiles según características de edad, condición laboral y género entre estudiantes egresados

| Pregunta | Perfil de estudiantes que trabajan | | | |
|--|------------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | OPINIÓN: Totalmente de acuerdo | | | |
| | Hombres | | Mujeres | |
| | Menores 30 años | Mayores 30 años | Menores 30 años | Mayores 30 años |
| [EM05- Las técnicas de enseñanza-aprendizaje favorecen el desarrollo de rasgos socioemocionales e interpersonales (habilidades blandas) para la toma de decisiones en los estudiantes] | 75% | 33% | 0% | 0% |
| [EE03- Los ejercicios y preguntas de las pruebas favorecen el desarrollo de los procesos cognitivos y procedimentales (habilidades duras) en el estudiante] | 75% | 33% | 20% | 0% |
| [EV02- El uso de un campus virtual que incorpore recursos didácticos ofrece apoyo a las lecciones presenciales] | 75% | 50% | 40% | 0% |
| [EV05- El diseño de un entorno virtual de aprendizaje representa una oportunidad de mejora para el curso] | 75% | 50% | 20% | 0% |

Fuente: Elaboración propia

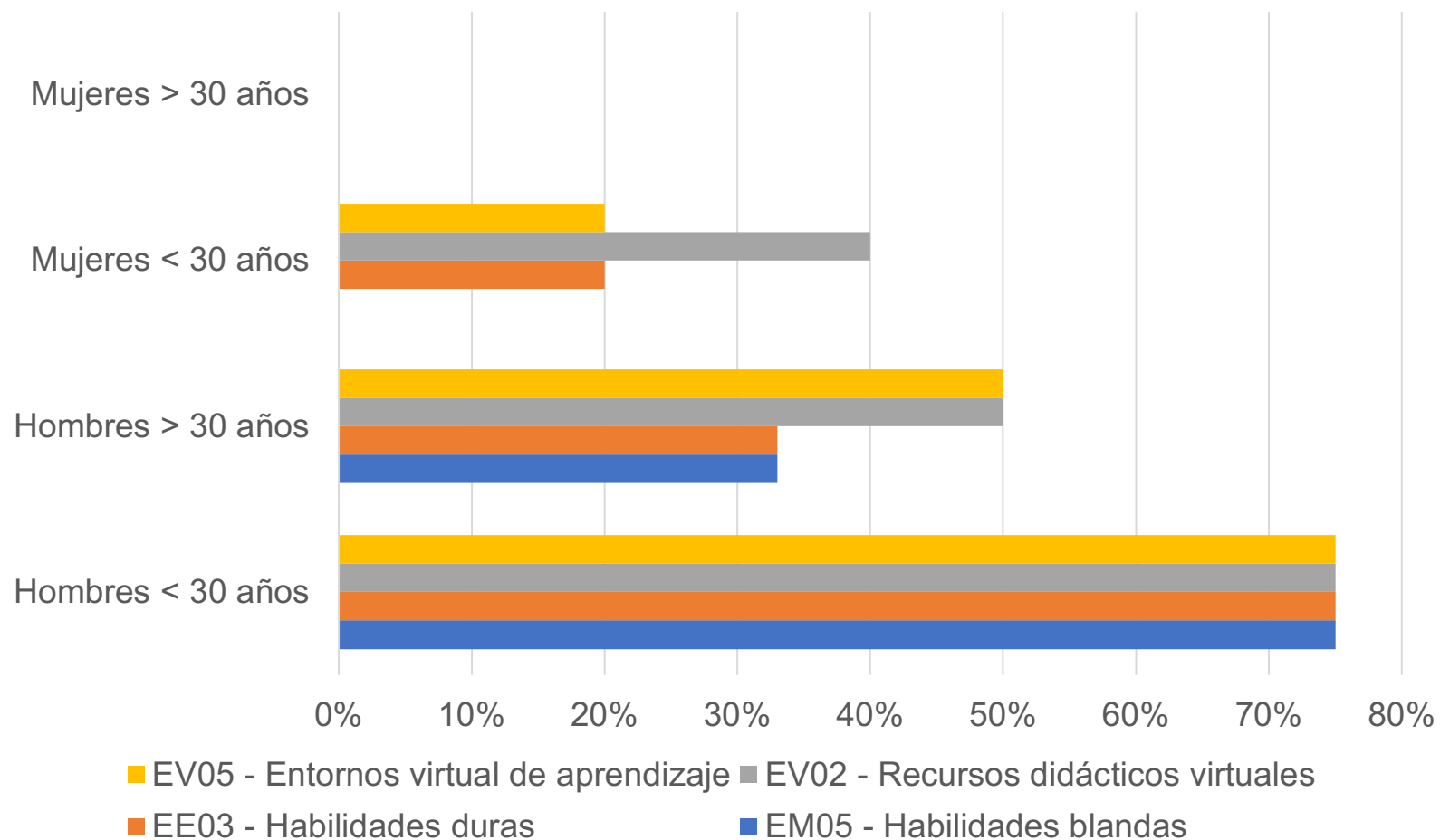


Figura 7. Segmentación de perfiles según características de edad, condición laboral y género entre estudiantes egresados

Fuente: Elaboración propia

Tabla 36

Segmentación de perfiles según características de edad, condición laboral y género entre estudiantes activos

| Pregunta | Perfil de estudiantes que trabajan | | | |
|--|------------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | OPINIÓN: Totalmente de acuerdo | | | |
| | Hombres | | Mujeres | |
| | Menores 30 años | Mayores 30 años | Menores 30 años | Mayores 30 años |
| [EM05- Las técnicas de enseñanza-aprendizaje favorecen el desarrollo de rasgos socioemocionales e interpersonales (habilidades blandas) para la toma de decisiones en los estudiantes] | 40% | 67% | 100% | 0% |
| [EE03- Los ejercicios y preguntas de las pruebas favorecen el desarrollo de los procesos cognitivos y procedimentales (habilidades duras) en el estudiante] | 100% | 100% | 100% | 100% |
| [EV02- El uso de un campus virtual que incorpore recursos didácticos ofrece apoyo a las lecciones presenciales] | 80% | 100% | 100% | 0% |
| [EV05- El diseño de un entorno virtual de aprendizaje representa una oportunidad de mejora para el curso] | 60% | 100% | 100% | 0% |

Fuente: Elaboración propia

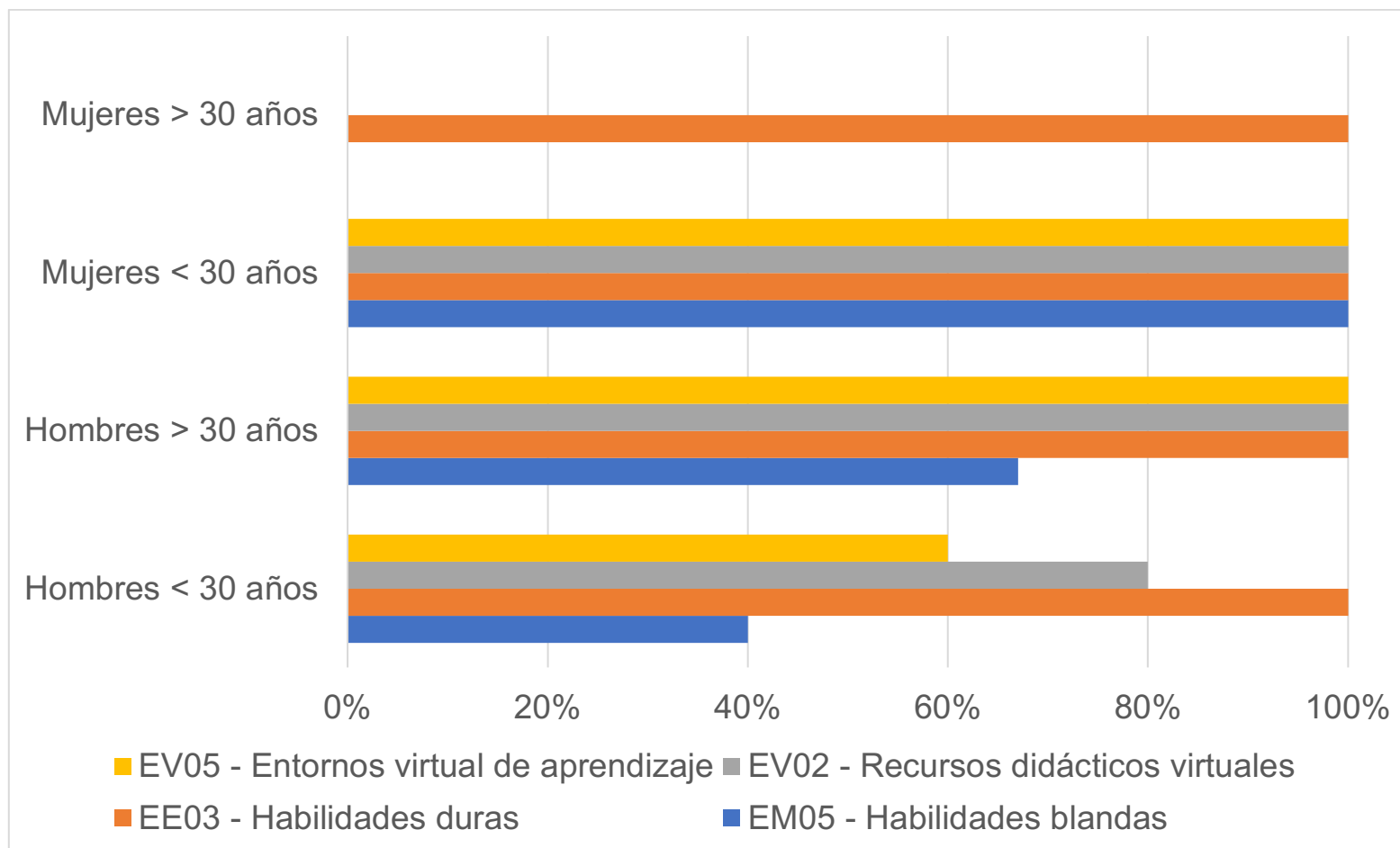


Figura 8. Segmentación de perfiles según características de edad, condición laboral y género entre estudiantes activos

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 35 muestra cómo los varones egresados menores de 30 años opinan con mayor coincidencia en la escala “Totalmente de acuerdo” cuando se les ha preguntado sobre la incorporación de habilidades duras y blandas con el apoyo de recursos digitales.

De manera opuesta se logra observar como el bloque de las mujeres egresadas mayores de 30 años no valoraron su opinión como “Totalmente de acuerdo” en ninguna de las preguntas seleccionadas a partir de las subcategorías de la investigación.

La Figura 7 muestra gráficamente como el grupo de hombre egresados menores de 30 años tienen la mejor ponderación de todo el segmento de población.

Para el segmento de estudiantes activos se repite el comportamiento de que los varones indiquen mayor recurrencia a opinar que están “Totalmente de acuerdo” con las consultas planteadas sobre las habilidades blandas y duras, además de los apoyos o recursos didácticos y la mediación apoyada con un entorno virtual de aprendizaje, sin embargo, en el caso de la segmentación de estudiantes egresados son los varones mayores de 30 años quienes representan esa característica de mayor nivel de opinión.

En contraste entre las figuras 7 y 8, se puede identificar por medio del análisis de segmentación que hay dos perfiles de opinión según los rangos declarados de edad, sexo y condición laboral, el primero de estos perfiles lo componen los varones, tanto del subgrupo de egresados o estudiantes activos, quienes reportan el segmento con mayor probabilidad de éxito con lo planteado en las subcategorías.

El segundo perfil corresponde a las mujeres quienes reportan métricas con menor coincidencia en las valoraciones extremas positivas (“Totalmente de acuerdo”).

A su vez, se podría sintetizar que de estos dos perfiles por segmentación, las mujeres mayores de 30 años son las que reportan menor coincidencia de decisión o aceptación de la valoración extrema positiva.

Capítulo V: Conclusiones y recomendaciones

5.1 Conclusión general sobre el problema investigado

En la sección introductoria del documento se presentó la situación o fenómeno sometido a estudio, destacando que el contexto social, económico y educativo determina un estilo de formación que trascienda el aprendizaje tradicional centrado en respuestas memorísticas y rígidas en el estudiantado, por ello, una asignatura de ingeniería que integra contenidos temáticos donde de ciencia, tecnología y matemática debe innovar sus estrategias metodológicas en procura de responder a los nuevos desafíos del entorno.

Bajo esta premisa se declaró el problema de investigación en términos de: "¿Qué mediación pedagógica facilita la incorporación e implementación de habilidades duras y blandas en la formación universitaria en ingeniería?", lo cual requirió un estudio histórico-contextual, a modo de referente teórico, sobre las principales teorías pedagógicas que han influenciado y determinado las estrategias de enseñanza-aprendizaje desde la ilustración, pasando por la modernidad del siglo XX hasta el análisis de las tendencias actuales que orientan el núcleo curricular de las carreras de ingeniería.

Uno de los temas más representativos dentro de las tendencias del siglo XXI en educación superior tiene que ver con el desarrollo de habilidades cognitivas y socioemocionales, popularmente conocidas como duras y blandas, respectivamente, de ahí que los planes de estudio y las autoridades académicas encargadas de la gestión de la educación universitaria, se sirven del contexto de la llamada sociedad del conocimiento y la información, para emplear tecnologías que promuevan un aprendizaje flexible en sus horarios, descentralizado del ambiente áulico y la figura presencial y mediadora del profesor, con acceso a una serie de recursos didácticos que promuevan la autorregulación en el aprendizaje y el empoderamiento de los estudiantes con la responsabilidad de su formación.

Con estas bases que describen el estado del arte sobre tendencias en educación superior contemporáneas, el planteamiento metodológico para

responder al problema investigativo asumió el análisis de las habilidades duras y blandas en un curso de Mecánica y Electromecánica de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Hispanoamericana, institución de educación superior privada, a la que el investigador ha tenido acceso como uno de sus profesores durante el 2019.

El curso mencionado se encuentra en el segundo año de la malla curricular de la carrera, tiene un peso académico de cuatro créditos, lo cual estima una dedicación base de 12 horas semanales del estudiante para atender las sesiones presenciales, así como también para el desarrollo de trabajos extraclase, tiempo de estudio independiente y preparación para exámenes y pruebas cortas.

Con estas consideraciones teóricas y metodológicas en el desarrollo de la investigación, se puede proponer, a modo de síntesis el fenómeno problemático a través de conclusiones generales:

- La planificación y desarrollo de estrategias metodológicas centradas en el aprendizaje del estudiante por medio de técnicas didácticas activas, orientadas a la comprensión de conceptos de base científica y aplicación de criterios fisicomatemáticos, favorece la incorporación e implementación de habilidades duras (cognitivas) en el estudiantado universitario.
- El diseño de criterios e instrumentos de evaluación de los aprendizajes ha de orientarse hacia el análisis y resolución de problemas donde se integre la teoría con la práctica por medio de casos o condiciones que provean significado e interés profesional y académico en el estudiante.
- Los procesos cognitivos que involucran la asimilación y construcción del conocimiento disciplinario y profesional permiten establecer redes de colaboración entre los estudiantes por medio de actividades de trabajo en grupo que favorezcan la incorporación de habilidades socioemocionales (blandas) e interpersonales.
- Los recursos y medios didácticos que emplean tecnologías de comunicación e información (TIC's) favorecen el acceso de los estudiantes a materiales de apoyo para la comprensión de conceptos de base científica y la adquisición de habilidades digitales para el aprendizaje autónomo y autorregulado.

A continuación, se aborda una serie de conclusiones vinculadas con los alcances de las categorías y objetivos de investigación.

5.2 Conclusiones por categorías de análisis

las conclusiones se organizan por cada categoría, según la recolección de opinión de los sujetos informantes de las poblaciones que conformaron la investigación, de ahí que cada una de las conclusiones declaradas a continuación asumen la información proveniente de los instrumentos aplicados y del referente teórico, a fin de proponer conclusiones basadas en datos validados.

5.2.1 Conceptos electromecánicos y principios físicos para la formación de habilidades duras y blandas en educación universitaria, desde la perspectiva de estudiantes y profesores.

En la opinión de estudiantes egresados, activos y docentes de cursos afines, la opinión generalizada hace constatar que los contenidos temáticos del curso relacionados con conceptos electromecánicos promueven la incorporación de habilidades cognitivas para el análisis de problemas y diseño de solución.

Sin embargo, como el curso solamente tiene una sesión presencial a la semana de tres horas, el aprendizaje de estos conceptos electromecánicos se puede ver favorecidos con el desarrollo de recursos didácticos que apoyen el estudio independiente (autónomo) y utilicen las tecnologías digitales para el acceso oportuno de los materiales.

El dominio de los principios físicos y matemáticos proveen la base metodológica de resolución de los ejercicios prácticos que involucran conceptos electromecánicos, de ahí la importancia de promover espacios de en la clase para la resolución de ejercicios tanto de manera grupal como individual, de esta manera el estudiante puede identificar sus debilidades y buscar vías de aprendizaje contextualizado a sus necesidades (aprendizaje autorregulado)

5.2.2 Factores que favorecen estrategias metodológicas y evaluativas para la incorporación y formación de habilidades duras y blandas

El análisis descriptivo e inferencial de los datos de opinión permitieron determinar una jerarquía de factores que intervienen para la incorporación de habilidades duras y blandas, entre ellas destacan a nivel metodológico la autorregulación del aprendizaje, y que las actividades consideren desde el planeamiento didáctico ejercicios que promuevan el aprendizaje y la comprensión de los conceptos electromecánicos (base científica y cognitiva) y el trabajo colaborativo (habilidad blanda)

A nivel evaluativo se destaca que los ejercicios de práctica como apoyo a la clase presencial tengan prioridad como recursos didácticos asociados a cada lección. Una evaluación auténtica tomará en cuenta el aprendizaje o saber previo del estudiante para relacionarlo con los instrumentos de medición por medio de proyectos y prácticas, de tal manera que se reduzca el uso del examen escrito tradicional como criterio predilecto para la evaluación de los aprendizajes.

5.2.3 Factores de los recursos, herramientas y medios didácticos para favorecer la formación de habilidades duras y blandas

- En el análisis factorial se determinó que para apoyar el tiempo de mediación pedagógica de la clase presencial los recursos didácticos divulgados por medios digitales favorecen el aprendizaje autónomo, el interés por la investigación adicional de los contenidos temáticos y la flexibilidad curricular.
- Los recursos didácticos multimedia se enfocan en facilitar el análisis de los problemas y la comprensión de la base de conocimiento teórico de la asignatura, de ahí que el uso de TIC's es indispensable la alfabetización digital como una habilidad blanda de comunicación.

5.2.4 Oportunidades de mejora en los procesos de enseñanza y aprendizaje desde la opinión de estudiantes y profesores en el curso de Mecánica y Electromecánica

- Ante el contexto de la sociedad del conocimiento y la información, además de la influencia de la industria 4.0 y los nuevos paradigmas ecológicos y descentralizados del ambiente del salón de clase como único espacio de instrucción formal, las opiniones de estudiantes y docentes coinciden en reconocer la oportunidad de mejora en innovación educativa que tendría la asignatura con el diseño de un entorno virtual de aprendizaje que complementa las sesiones presenciales.
- El uso de un entorno virtual de aprendizaje permite que el estudiante y profesor cuenten con una herramienta tecnológica para el seguimiento del avance del curso, medio flexible para ofrecer atención a consultas o realizar trabajos en grupo.

5.3 Recomendaciones

A partir de las conclusiones ofrecidas según las categorías de investigación se declaran recomendaciones para las diferentes poblaciones participantes en la investigación.

5.3.1 Recomendaciones a profesores de cursos afines y autoridades de la carrera

- La carrera puede gestionar una capacitación docente donde se amplíen los conceptos de habilidad dura y blanda, así como también estrategias metodológicas y evaluativas para incorporar el desarrollo de estas habilidades en diferentes cursos de la carrera.
- Los profesores de cursos afines pueden desarrollar un cuestionario de consulta adaptado a los respectivos objetivos de curso y contenidos

temáticos, de tal forma que se inicie un proceso de revisión y diagnóstico curricular con miras a desarrollar un proceso de actualización de la malla curricular de la carrera.

- Las autoridades de la carrera pueden ofrecer el apoyo logístico necesario para que los profesores puedan utilizar la plataforma del campus virtual como herramienta para el desarrollo de un entorno virtual de aprendizaje.
- Los profesores pueden desarrollar diferentes pruebas diagnósticas de comprensión y conocimientos previos, de tal forma que cuente con un parámetro para la selección y el diseño de recursos didácticos.
- Para la evaluación de los aprendizajes se pueden incorporar prácticas y proyectos de resolución por etapas para reducir la dependencia del examen tradicional como instrumento exclusivo de medición de los resultados de aprendizaje

5.3.2 Recomendaciones a estudiantes

- Solicitar a la carrera y al profesor de curso el aprovechamiento de las tecnologías de información y comunicación por medio de asignaciones dentro y fuera del tiempo lectivo, que desarrollen sus habilidades duras y blandas en el estudio independiente y grupal.
- Identificar sus debilidades de conocimientos previos al curso para solicitar recursos didácticos apropiados de repaso y práctica de ejercicios.
- Desarrollar un horario de estudio independiente desde la primera sesión del curso para autorregular el aprendizaje en función de las necesidades particulares de cada estudiante, dado que la mayoría de la población es laboralmente activa deben procurar autorregular su tiempo.

5.3.3 Propuesta de diseño de un entorno virtual de aprendizaje

Tanto docentes como estudiantes señalaron la importancia y necesidad de contar con un entorno virtual que permita reforzar el proceso de enseñanza-aprendizaje desarrollado en la presencialidad de las clases, donde se incorporen recursos didácticos apropiados para la formación de habilidades duras y blandas en los estudiantes.

Por lo anterior, se propone el diseño de un entorno virtual de aprendizaje que promueva y favorezca la comprensión de los conocimientos disciplinarios para la resolución de problemas, uso de tecnologías de información por medio de la web, desarrollo de recursos didácticos para integrar la teoría con la práctica, y que además, oriente con estrategias metodológicas y evaluativas la actualización del curso. En la siguiente sección se amplían los alcances de la propuesta.

Capítulo VI: Propuesta

6.1 Problema a solucionar

El curso de Mecánica y Electromecánica se imparte durante una única sesión semanal de tres horas presenciales (6pm-9pm), con una carga académica que incluye la enseñanza de conceptos de teoría electromagnética para la resolución de ejercicios por medio de la aplicación de principios electromagnéticos.

Además, el curso no cuenta con un horario oficial de tutoría o consulta presencial con el docente, por lo que el único espacio de contacto de enseñanza directa entre profesor y estudiante es durante la clase ordinaria.

Esta situación provoca que los estudiantes tengan la necesidad de contar con una alternativa de aprendizaje que favorezca la comprensión de los conceptos electromecánicos (desarrollo de habilidad dura) y el desarrollo de trabajo colaborativo (habilidad blanda) para asegurar el éxito académico por medio del logro de los resultados de aprendizaje.

Como se indicó en la sección de conclusiones de la investigación, a partir del análisis de las opiniones de los estudiantes consultados se determinó que la alternativa de contar con un entorno virtual de aprendizaje como un medio de reforzamiento al curso, donde se provee apoyo al estudio independiente de los estudiantes, y se complementa con ejercicios de prácticas el desarrollo de habilidades.

6.2 Población beneficiaria

El desarrollo de la propuesta de solución al problema detectado se dirige, en primera instancia, a los estudiantes de la carrera de ingeniería industrial que se matriculan en el curso de Mecánica y Electromecánica cada período lectivo por cuatrimestre.

El curso tiene una población que oscila entre un mínimo de 15 y un máximo de 35 estudiantes por cada grupo, por lo que la población beneficiada con la incorporación de un entorno virtual de aprendizaje sería, aproximadamente, de unos 100 estudiantes por año.

En un segundo nivel, la propuesta de solución se presenta como un caso de implementación modelo o piloto para los profesores de cursos requisitos y afines, quienes pueden encontrar en esta propuesta un punto de partida para proponer estrategias de innovación educativa en sus asignaturas.

Finalmente, como un tercer segmento de beneficio, la carrera o programa de bachillerato y licenciatura en ingeniería industrial, por medio de los resultados del proyecto de solución recibe un importante insumo o fuente para el diseño de una reforma curricular integral, que trascienda los límites de la actualización centrada en los contenidos, a fin de proponer estrategias de enseñanza-aprendizaje donde se empleen TIC's para el desarrollo de habilidades duras y blandas.

6.3 Justificación del proyecto

La propuesta de incorporación de un entorno virtual de aprendizaje se justifica a partir de las opiniones de estudiantes y docentes, además de las consideraciones desde el referente teórico, donde se declara como las tendencias de flexibilidad curricular, desarrollo de habilidades duras y blandas, favorecen la gestión académica de programas universitarios donde los estudiantes adquieran un alto grado de responsabilidad en su aprendizaje por medio de la autorregulación del tiempo invertido al estudio y el aprovechamiento de recursos didácticos mediados por medio de TIC's.

La alternativa de solución para el problema identificado se enfoca en el desarrollo de videotutoriales y recursos didácticos complementarios a las clases presenciales, con el propósito de favorecer la incorporación de habilidades duras y blandas en estudiantes de ingeniería que deben abordar contenidos temáticos de base teórica-práctica vinculados al electromagnetismo y la física matemática.

6.4 Objetivos de la propuesta metodológica

Para el desarrollo de la propuesta de solución se presenta como propósito u objetivo general:

Diseñar un entorno virtual de aprendizaje que favorezca el proceso de enseñanza-aprendizaje de conceptos electromecánicos y principios fisicomatemáticos para la resolución de problemas en ingeniería y la formación de habilidades en estudiantes universitarios.

De manera implícita a este propósito meta se espera que la propuesta consiga los siguientes resultados u objetivos específicos:

1. Orientar los pasos metodológicos para la resolución de problemas en ingeniería que involucren conceptos electromecánicos a partir de principios físicos.
2. Favorecer la comprensión de conceptos electromecánicos y principios físicos necesarios para la resolución de problemas en ingeniería.
3. Promover el aprendizaje significativo en los estudiantes mediante el desarrollo de habilidades cognitivas (duras) para el análisis de problemas que involucren conceptos electromecánicos y principios físicos.
4. Promover el aprendizaje autorregulado con el uso de TIC's para el desarrollo de habilidades socioemocionales (blandas) relacionadas con la gestión del tiempo durante el estudio independiente.

6.5 Referente metodológico de la propuesta

Las etapas que componen el desarrollo metodológico de la propuesta se basan en los resultados de opinión obtenidos por medio de la aplicación de los instrumentos

aplicados a estudiantes (anexos 1 y 2), como medio de información para conocer las necesidades a partir de su experiencia en la formación de ingeniería.

La metodología del “Pensamiento de Diseño” (*Design Thinking*) se “utiliza para desarrollar procesos de innovación centrados en las personas, ofreciendo una lente a través de la cual se pueden observar los retos, destacar necesidades y plantear soluciones” (Echegaray, 2017), siendo así la base de referencia metodológica para la propuesta de solución.

De manera sintética, la metodología del pensamiento de diseño se puede clasificar en cinco grandes etapas: empatizar, definir, idear, prototipar y probar (Magro, 2019).

En la primera de estas etapas se busca la comprensión de la situación investigada desde la perspectiva de los actores involucrados en el objeto de estudio. Dicho acercamiento fue considerado por medio de los datos de los estudiantes registrados en los instrumentos de opinión, lo cual derivó en la identificación del problema que se busca atender mediante la idea de propuesta alternativa de solución.

Con la fase de acción de prototipar se busca hacer que las ideas se vuelvan tangibles por medio de la producción de recursos o materiales que solventen la necesidad detectada. Finalmente, la etapa de probar hace que el grupo de interesados en la situación bajo estudio pueda reaccionar ante las calidades del producto diseñado, de modo que se puedan evaluar sus fortalezas y puntos de mejora.

De esta forma, con la referencia metodológica del *Design Thinking* se propone la idea de producir videotutoriales y recursos didácticos en formato digital para los estudiantes del curso de Mecánica y Electromecánica según las etapas señaladas en la Tabla 37.

Tabla 37*Etapas metodológicas para el desarrollo de una propuesta de solución*

| Etapas metodológicas de solución | | | | |
|--|---|---|--|--|
| Empatizar | Definir | Idear | Prototipar | Probar |
| Acercamiento a la situación desde una posición de comprensión de las necesidades de los estudiantes en sus procesos de aprendizaje | Alcance de la situación problemática que se busca atender en la propuesta | Alternativas de solución considerando los beneficios y dificultades de implementación de diferentes ideas | Diseño de los recursos o productos requeridos para solventar la necesidad a partir de una idea seleccionada <ul style="list-style-type: none"> • Videotutoriales • Guía didáctica de clase | Verificación de las condiciones del producto diseñado a partir de la experiencia del usuario a fin de identificar necesidades de mejora a la propuesta |

Fuente: Elaboración propia

De este modo, con las primeras tres etapas superadas, el prototipo de solución propuesta consistiría en el diseño de un videotutorial y un recurso didáctico en formato digital para que sea validado por el grupo de estudiantes del curso durante el primer período lectivo del 2020.

6.6 Presupuesto y viabilidad de la propuesta

Como se determinó en el análisis de los datos obtenidos en los cuestionarios de opinión aplicados a los estudiantes, el acceso a un entorno virtual de aprendizaje es una alternativa de alta viabilidad como medio de apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje del curso de Mecánica y Electromecánica de la Universidad Hispanoamericana.

En términos operativos la viabilidad de la propuesta de solución se relaciona con la sostenibilidad en el tiempo de las acciones descritas en los objetivos del proyecto, siendo así que, con el desarrollo del diseño de los recursos didácticos que componen el entorno virtual de aprendizaje, se asegura el respaldo de materiales de apoyo teórico y práctico para el curso, es decir, con la producción inicial de los

materiales propuestos se aporta una solución pertinente a las necesidades de los estudiantes.

La sostenibilidad de esta solución dependerá de los cambios al programa del curso vía procesos de actualización curricular, dado que, si se modifican los contenidos temáticos y objetivos de aprendizaje del curso, los recursos producidos tendrán que ser adaptados en función de dichos cambios, sin embargo, dicho escenario sería objeto de un nuevo estudio de innovación educativa que queda fuera de los alcances de esta propuesta de solución.

Desde la perspectiva de inversión de la universidad, ya se cuenta con los recursos necesarios para desarrollar la propuesta de solución al problema detectado, dado que se cuenta con un campus universitario con acceso a internet de banda ancha, acceso a biblioteca digital y una aplicación móvil de campus virtual (Moodle), por lo que para el desarrollo del proyecto solamente resta la contratación del docente a cargo del prototipado de los recursos y posterior evaluación con el grupo de estudiantes.

Para esta contratación de docente encargado del desarrollo del proyecto se debe presentar una propuesta a la dirección de la carrera de ingeniería industrial de la Universidad Hispanoamericana, para que destinen una partida especial de su presupuesto ordinario, a fin de que en un plazo máximo de dos meses se logren atender las etapas metodológicas del proyecto de solución.

En la Tabla 38 se expone una aproximación a los costos que demandaría la producción del prototipo de un videotutorial y una guía didáctica de clase como recurso para el apoyo en el estudio independiente del estudiante, considerando un monto de 4 500 colones la hora de contratación de servicios profesionales para el docente a cargo del proyecto, ya que el desarrollo de los materiales comprende una asignación adicional a la contratación docente.

Tabla 38*Presupuesto para el desarrollo de una propuesta de solución*

| Etapas metodológicas de solución | | | | |
|--|----------------------------|-----------------------------|-----------------|---|
| Actividad | Horas estimadas | Costo en colones | Duración | Fuente de financiamiento |
| Guion para video tutorial | 2 | 9 000 | | |
| Diseño de contenido del video tutorial | 2 | 9 000 | | Presupuesto operativo de la carrera |
| Grabación de video y audio | 2 | 9 000 | | |
| Edición de video y audio | 3 | 13 500 | | |
| Alojamiento y publicación web | 1 | 4 500 | Enero 2020 | Para el respaldo bibliográfico de la guía se utilizarán las bases de datos de la biblioteca de la universidad |
| Respaldo bibliográfico para guía didáctica | 3 | 13 500 | | |
| Diseño de contenido de la guía didáctica | 3 | 13 500 | | |
| Validación y solución de ejercicios de práctica para la guía didáctica | 3 | 13 500 | | |
| Diseño de mejoras a partir de la evaluación de los materiales por parte de los estudiantes | 4 | 13 500 | Febrero 2020 | |
| Costo de recursos por unidad temática | | 99 000 | | |
| Costo total por recursos de cinco unidades temáticas | | 495 000 | | |

Fuente: Elaboración propia

Lo indicado en la Tabla 38 corresponde al presupuesto para el desarrollo de los recursos de apoyo de la primera unidad de contenidos del curso, por lo que considerando que el programa del curso se compone de 5 unidades temáticas vinculadas a conceptos electromagnéticos y principios fisicomatemáticos (ver Apéndice A), el costo total del proyecto sería de ₡495 000.

6.7 Evaluación

A modo de plan piloto se ha desarrollado un videotutorial y una guía didáctica de apoyo para el grupo de Mecánica y Electromecánica durante los meses de setiembre y octubre 2020.

Este grupo de estudiantes asiste a una sesión presencial semanal de clases, donde se abordan los conceptos electromecánicos y principios físicos desde una perspectiva de abordaje teórico con elementos prácticos durante la resolución de ejercicios.

La evaluación de los alcances de la propuesta de solución se implementó con los contenidos temáticos del primer examen parcial del curso de Mecánica y Electromecánica, dando como resultado una aprobación total de los 12 estudiantes, al reportarse como nota mínima un 73 y como nota mayor un 100.

6.8 Cronograma de ejecución

Como se indicó en la Tabla 38 para el desarrollo de la etapa del prototipo y la evaluación durante el 2020 a un grupo de estudiantes de la carrera de ingeniería industrial se propone un alcance durante los meses de enero a febrero para la producción de los recursos de la primera unidad según la siguiente distribución:

Tabla 39

Cronograma para el desarrollo de una propuesta de solución durante 2020

| Actividad | Fechas desarrollo | |
|--|-------------------|---------|
| | Enero | Febrero |
| Guion para video tutorial | L:06 - V: 10 | |
| Diseño de contenido del video tutorial | | |
| Grabación de video y audio | L:13 - V: 17 | |
| Edición de video y audio | | |

| Actividad | Fechas desarrollo | |
|--|-------------------|-------------|
| | Enero | Febrero |
| Alojamiento y publicación web | | |
| Respaldo bibliográfico para guía didáctica | L:20 - V:24 | |
| Diseño de contenido de la guía didáctica | | |
| Validación y solución de ejercicios de práctica para la guía didáctica | L:27 - V:31 | |
| Diseño de mejoras a partir de la evaluación de los materiales por parte de los estudiantes | | L:03 - V:07 |
| Validación final | | L:10 - V:14 |

Fuente: Elaboración propia

Después de la validación de los recursos de la primera unidad con los estudiantes durante el mes de febrero, se procede al desarrollo de los materiales de apoyo de las restantes unidades del curso durante los meses de marzo y abril del 2020, de tal manera que al cierre del primer ciclo cuatrimestral se tendrían los recursos didácticos completos y con validación de los estudiantes.

Referencias bibliográficas

- Aliglieri, M. (2004). La educación en los siglos XVI y XVII. En M. Aliglieri, La historia de la educación (pág. 355). México: Siglo XXI Editores.
- Álvarez, L. (2014). Electromagnetismo. Colombia: Universidad Andrés Bello.
- Armayones, M. (2014). Técnicas de apoyo psicológico y social en situaciones de crisis. España: Ideaspropias Editorial.
- Ary, D. (1990). Introducción a la investigación pedagógica. México: XALCO
- Báez, C. (2019). Una mirada a la educación ubicua. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia, 22(1), 325-344.
- Barrantes, R. (2003). Investigación. Un camino al Conocimiento. Un Enfoque Cuantitativo y Cualitativo. San José: Universidad Estatal a Distancia.
- Bautista, G. (2006). Didáctica universitaria en entornos virtuales de enseñanza-aprendizaje. Madrid: Narcea Ediciones.
- Bejarano, A. (2010). Evaluación de los aprendizajes con el apoyo de recursos tecnológicos. San José: EUNED.
- Beltrán, F. (2000). La educación intencional. En J. Carbonell, Pedagogías del siglo XX (págs. 47-57). Barcelona: Editorial CISSPRAXIS.
- Bernabéu, J. (2008). Educación y dimensiones de la educación. En A. Colom, Teorías e instituciones contemporáneas de la educación (págs. 19-40). Barcelona, España: Editorial Ariel S.A.
- Böhm, W. (2013). La historia de la pedagogía: de Platón hasta la actualidad. Argentina: EDUVIM: Editorial Universitaria Villa María.
- Braslavsky, C. (2004). Diez factores para una educación de calidad para todos en el siglo XXI. XIX Semana Monográfica de la Educación "Educación de calidad para todos": Iniciativas Iberoamericanas (págs. 11-27). Madrid: Fundación Santillana.
- Capella, J. (2012). Enfoque científico de la educación. En E. Brenes (Ed.), Teoría de la educación. San José, Costa Rica: EUNED.

- Carbonell, J. (2015). *Pedagogías del siglo XXI*. Barcelona, España: Ediciones Octaedro.
- Carbonell, J. (2015). *Pedagogías del siglo XXI*. Barcelona: Ediciones Octaedro.
- Chamorro, T. (2016). *Técnicas de apoyo psicológico y social en situaciones de crisis*. EEUU: John Wiley & Sons.
- Cobo, C., & Moravec, J. (2011). *Aprendizaje invisible: hacia una nueva ecología de la educación*. Barcelona: Publicacions i Edicions de la Universitat de Barcelona.
- Colom, A. (2008). La teoría de la educación: contexto actual de los estudios pedagógicos. En A. Colom, *Teorías e instituciones contemporáneas de la educación* (págs. 144-156). Madrid: Editorial Ariel.
- Colom, A. (2008). Las teorías de la postmodernidad y la educación. En A. Colom, *Teorías e instituciones contemporáneas de la educación* (págs. 129-139). Madrid: Editorial Ariel.
- Comenio, A. (2012). *Didáctica Magna*. España: Ediciones Akal.
- Corrales, M. (2012). *Diseño de medios y recursos didácticos*. Málaga, España: Innovación y cualificaciones S.L.
- Coto, M., Collazos, C., & Mora, S. (2016). Modelo Colaborativo y Ubicuo para apoyar los procesos de enseñanza-aprendizaje a nivel Iberoamericano. *Revista de Educación a Distancia*, 1-30.
- Delval, J. (2000). El conocimiento, un proceso de creación. En J. Carbonell, *Pedagogías del siglo XX* (págs. 107-112). Madrid: Editorial CISSPRAXIS.
- Dewey, J. (2004). La educación como necesidad de la vida. En J. Dewey, *Democracia y educación* (pág. 20). España: Ediciones Morata.
- Díaz-Barriga, F. (2010). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo*. México: McGraw-Hill.
- Domínguez, E. (2008). Las primeras teorías de la modernidad pedagógica. En A. Colom, *Teorías e instituciones contemporáneas de la educación* (págs. 45-63). Madrid, España: Editorial Ariel.
- Fermoso, P. (2012). Concepto de teoría y filosofía de la educación. En E. Brenes (Ed.), *Teoría de la educación* (págs. 6-9). San José, Costa Rica: EUNED.

- Forés, A. (2018). *Pedagogías emergentes*. Barcelona: Ediciones Octaedro.
- Frabboni, F. (2006). *Introducción a la pedagogía general*. México: Editorial Siglo XXI.
- Gadotti, M. (2002). *Historia de las ideas pedagógicas*. México: Ediciones Siglo XXI.
- Gadotti, M. (2003). *Historia de las ideas pedagógicas*. México: Siglo XXI Editores.
- García, J. (1996). *Teoría de la educación*. Salamanca, España: Ediciones Universidad Salamanca.
- Gargallo, B., & Suárez-Rodríguez, J. (2009). El cuestionario CEVEAPEU. Un instrumento para la evaluación de las estrategias de aprendizaje de los estudiantes universitarios. *RELIEVE*, 1-31.
- Gómez, M. y Blanca, L. (Eds.). (1999). *Manual de estilo de publicaciones de la American Psychological Association*. México: El Manual Moderno.
- González, O. (2013). *Introducción a la ingeniería*. Bogotá: ECOE Ediciones.
- Gonzálvez, J. (2014). *Nuevas tendencias en innovación educativa superior*. Madrid: Editorial ACCI.
- Heckman, J., & Kautz, T. (2012). Hard evidence of soft skills. *Labour Economics*, 451-464.
- Heredía, Y. (2013). *Teorías del aprendizaje en el contexto educativo*. México: Editorial Digital de Tecnológico de Monterrey.
- Hernández, R.; Fernández, C., y Baptista, L. (2014). *Metodología de la Investigación*. (6 ed.). México: McGraw-Hill Interamericana.
- ICT. (16 de Octubre de 2019). Observación de aves. Obtenido de [visitcostarica.com](https://www.visitcostarica.com/es/costa-rica/things-to-do/birdwatching): <https://www.visitcostarica.com/es/costa-rica/things-to-do/birdwatching>
- IFTF. (2011). *Future Work Skills 2020*. California: University of Phoenix Research Institute.
- Jubany, J. (2012). *Aprendizaje social y personalizado*. Barcelona: Editorial UOC.
- Kant, I. (2003). *Crítica de la razón pura*. México: Editorial Porrúa.
- Lemaitre, M. (2018). La educación superior como parte del sistema educativo en América Latina y el Caribe. En P. Guajardo, *Tendencias de la educación superior en América Latina y el Caribe* (págs. 19-58). Caracas, Venezuela: UNESCO.

- López, J. (2014). Fundamentos de electricidad. España: Ediciones Paraninfo.
- Lukas, J. (2004). Evaluación educativa. Madrid: Alianza Editorial.
- Maxwell, J. (2019). Diseño de investigación cualitativa. Barcelona: Editorial Gedisa.
- Medina, A. (2009). Didáctica General (2 ed. ed.). Madrid: Pearson Educación.
- Méndez, Z. (1998). Aprendizaje y cognición. San José: EUNED.
- Ñaupas, H. (2014). Metodología de la investigación. Bogotá: Ediciones de la U.
- OLAP. (2016). Informe de empleadores sobre graduados de universidades estatales. San José: CONARE.
- Ortega, T. (2016). Informe Educación: Desenredando la conversación sobre habilidades blandas. Washington, EEUU: Banco de Desarrollo de América Latina.
- Pérez, G. (2003). Pedagogía social, educación social. España: Narcea Ediciones.
- Portillo-Torres, M. (2017). Educación por habilidades: perspectivas y retos para el sistema educativo. Revista Educación (UCR), 41(2).
- Programa Estado de la Nación (PEN). (2019). Informe Estado de la Educación (7 Ed.). San José: Masterlitho.
- Programa Estado de la Nación. (2019). Informe Estado de la Educación (7 Ed.). San José: CONARE.
- Programa Estado de la Nación. (2019). Resumen Informe Estado de la Educación (7 Ed.). San José: CONARE.
- Programa Estado de la Nación. (s.f.). Informe de Estado de la Educación (7 Ed.
- Ramírez, Á. (2017). Pedagogía y calidad educativa en la era digital y global. Bogotá, Colombia: ECOE Ediciones.
- Redondo, F. (2019). Electrostática y Corriente Eléctrica para Ingenieros. Salamanca: STS Ediciones.
- Rojas, A. (2017). Planeamiento didáctico. San José: EUNED.
- Rojas, C. (2010). La pedagogía de Comenio. En C. Rojas, Filosofía de la educación (págs. 108-112). Colombia: Editorial Universidad de Antioquia.
- Romero, T. (2014). Cuestionario de opinión para la evaluación del desempeño docente en la UNAN-Managua. Actualidades investigativas en Educación, 1-28.

- Ruíz, A. (2001). Educación superior y globalización. México: Plaza y Valdés.
- Said, E. (2013). Habilidades cognitivas y socioemocionales. Colombia: Editorial Universidad del Norte.
- Seas, J. (2009). El diseño curricular y la informática educativa. San José, Costa Rica: EUNED.
- Sevillano, M. (2008). Investigar para innovar en enseñanza. Madrid : Pearson Educación.
- Sexto Informe Estado de la Educación: Aseguramiento de la calidad de la educación superior en Costa Rica. (2017). SINAES. Obtenido de Documentos: [https://www.sinaes.ac.cr/documentos/Productos_de_Investigacion_Academica/Informe_de_Investigacion/Rosales_J_et_al_\(2017\).pdf](https://www.sinaes.ac.cr/documentos/Productos_de_Investigacion_Academica/Informe_de_Investigacion/Rosales_J_et_al_(2017).pdf)
- Tejada, J. (2005). Conceptualización de la didáctica. En J. Tejada, Didáctica- Curriculum. Diseño, desarrollo y evaluación curricular (págs. 13-37). Barcelona, España: Editorial Davinci.
- The Talent Place. (01 de Julio de 2019). Habilidades blandas. Obtenido de The talent place: <https://www.thetalentplace.cr/recursos-vocacionales/habilidades-blandas#.XcZKYS3mFQI>
- Tiana, A. (2012). Historia de la educación (edad contemporánea). España: Editorial UNED.
- Tobón, S. (2017). Evaluación socioformativa: estrategias e instrumentos. Mount Dora, EEUU: Kresearch.
- Tobón, S. (2017). Evaluación Socioformativa: Estrategias e instrumentos. Mount Dora: Kresearch.
- Tójar, J. (2006). Investigación cualitativa. Madrid, España: Editorial La Muralla.
- Trilla, J. (2003). La educación fuera de la escuela: ámbitos no formales y educación social. Barcelona: Editorial Ariel.
- Trilla, J. (2005). Hacer pedagogía hoy. En J. (. Ruiz, Pedagogía y educación ante el siglo XXI (págs. 287-310). Madrid, España: Universidad Complutense de Madrid: Departamento de teoría e historia de la Educación.
- Tu, C. (2014). Strategies for building a web 2.0 learning environment. California: Libraries Unlimited.

- Tünnermann, C. (1999). Educación Superior de cara al siglo XXI. San José: Editorial Mirambell.
- UNESCO. (2005). Cumbre mundial para la sociedad de la información. Suiza: UNESCO.
- UNESCO. (2015). La educación para todos. Francia: UNESCO.
- Vázquez, F. (2006). Modernas estrategias para la enseñanza. México: Ediciones Eutoméxico.
- Vázquez, G. (2005). El discurrir de la pedagogía en el siglo XX. En J. (. Ruiz, Pedagogía y educación ante el siglo XXI (págs. 38-59). Madrid, España: Universidad Complutense de Madrid: Departamento de teoría e historia de la Educación.
- Vilanou, C. (2004). Tres claves para una paidea hermenéutica. En H. Casanova, Educación, universidad y sociedad: el vínculo crítico (págs. 43-72). Barcelona: Publicacions i Edicions de la Universitat de Barcelona.
- Woolfolk, A. (2010). Psicología educativa. México: Pearson Educación.
- World Economic Forum. (2018). El futuro del trabajo. Suiza: WEF.
- World Economic Forum. (2018). El futuro del trabajo. Suiza: WEF.
- Young, H. (2018). Física universitaria con física moderna. México: Pearson Educación.
- Yturalde, E. (19 de Agosto de 2018). Habilidades para un futuro exitoso. Obtenido de ERNESTO YTURRALDE WORLDWIDE INC.: <http://www.habilidadesblandas.com>
- Zubiria, J. (2003). De la Escuela Nueva al constructivismo. Colombia: Editorial Magisterio.

Anexos

Anexo 1. Cuestionario estudiantes egresados del curso Mecánica y Electromecánica

| Datos generales (DG) del estudiante | | | | | |
|---|-----------------------|------------|---------------|--------------------------|-----|
| DG01 - Sexo | | | | | |
| DG02 - Edad | | | | | |
| DG03 - ¿Trabaja actualmente? | | | | | |
| DG04 - ¿Aprobó el curso de "Mecánica y Electromecánica" la primera vez que lo matriculó? | | | | | |
| DG04.1- ¿En cuántas ocasiones requirió cursar la asignatura de "Mecánica y Electromecánica" para aprobarla? | | | | | |
| Los contenidos teóricos y ejercicios prácticos del curso le permitieron adquirir conocimientos base sobre: | | | | | |
| [CE01- Ley de Coulomb] | | | | | |
| [CE02- Campo eléctrico] | Totalmente de acuerdo | De acuerdo | En desacuerdo | Totalmente en desacuerdo | N/A |
| [CE03- Ley de Gauss] | | | | | |
| [CE04- Flujo eléctrico] | | | | | |
| [CE05- Corriente eléctrica, voltaje y resistencia] | | | | | |
| [CE06- Leyes de Ohm y Kirchhoff] | | | | | |
| [CE07- Circuitos simples (serie-paralelo)] | | | | | |
| [CE08- Magnetismo] | | | | | |
| PF01- Magnitudes físicas] | | | | | |
| [PF02- Vectores] | | | | | |
| [PF03- Leyes de Newton] | | | | | |

| Estrategias metodológicas (EM) y evaluativas (EE) | Totalmente de acuerdo | De acuerdo | En desacuerdo | Totalmente en desacuerdo | N/A |
|---|------------------------------|-------------------|----------------------|---------------------------------|------------|
| [EM01- Las técnicas de enseñanza docente favorecen la construcción de los conocimientos] | | | | | |
| [EM02- Las actividades de enseñanza muestran una secuencia de apertura, desarrollo y cierre en cada clase] | | | | | |
| [EM03- Las actividades de aprendizaje propuestas al estudiante favorecen la comprensión de los contenidos temáticos] | | | | | |
| [EM04- La cantidad de contenidos temáticos desarrollados es pertinente según la duración de cada clase] | | | | | |
| [EM05- Las técnicas de enseñanza-aprendizaje favorecen el desarrollo de rasgos socioemocionales e interpersonales (habilidades blandas) para la toma de decisiones en los estudiantes] | | | | | |
| [EE01- Los criterios de evaluación son congruentes según los objetivos de aprendizaje del curso] | | | | | |
| [EE02- Los tipos de pruebas (examen, prueba corta, tarea, proyecto, etc.) son relacionados con las actividades de aprendizaje desarrolladas en la clase y asignaciones] | | | | | |
| [EE03- Los ejercicios y preguntas de las pruebas favorecen el desarrollo de los procesos cognitivos y procedimentales (habilidades duras) en el estudiantes] | | | | | |
| Opinión sobre medios y recursos didácticos (MR) | Totalmente de acuerdo | De acuerdo | En desacuerdo | Totalmente en desacuerdo | N/A |
| [MR01- Los recursos didácticos proporcionan apoyo educativo para la consolidación de los conocimientos] | | | | | |
| [MR02- Los recursos educativos guían el aprendizaje de los estudiantes para promover el aprendizaje autónomo] | | | | | |
| [MR03- Los recursos educativos motivan a los estudiantes a investigar sobre temas relacionados con los contenidos] | | | | | |
| [MR04- Los recursos educativos se utilizan como instrumento de evaluación de los aprendizajes] | | | | | |
| [MR05- Los medios didácticos incorporan tecnologías de información y comunicación (TIC's) para la divulgación de los recursos] | | | | | |

| | | | | | |
|--|------------------------------|-------------------|----------------------|---------------------------------|------------|
| [MR06- Los medios didácticos empleados facilitan el acceso de los estudiantes a los recursos de apoyo fuera de la clase] | | | | | |
| Opinión sobre oportunidades de mejora en el curso mediante el diseño de un entorno virtual (EV) de aprendizaje | Totalmente de acuerdo | De acuerdo | En desacuerdo | Totalmente en desacuerdo | N/A |
| [EV01- La gestión de un entorno virtual de aprendizaje favorecería la instrucción y seguimiento del progreso del estudiante] | | | | | |
| [EV02- El uso de un campus virtual que incorpore recursos didácticos ofrece apoyo a las lecciones presenciales] | | | | | |
| [EV03- Los recursos didácticos favorecen el aprendizaje de conceptos electromecánicos y principios físicos] | | | | | |
| [EV04- Los medios didácticos audiovisuales divulgados por la web promueven la autorregulación del aprendizaje durante el tiempo de estudio independiente de los estudiantes] | | | | | |
| [EV05- El diseño de un entorno virtual de aprendizaje representa una oportunidad de mejora para el curso] | | | | | |

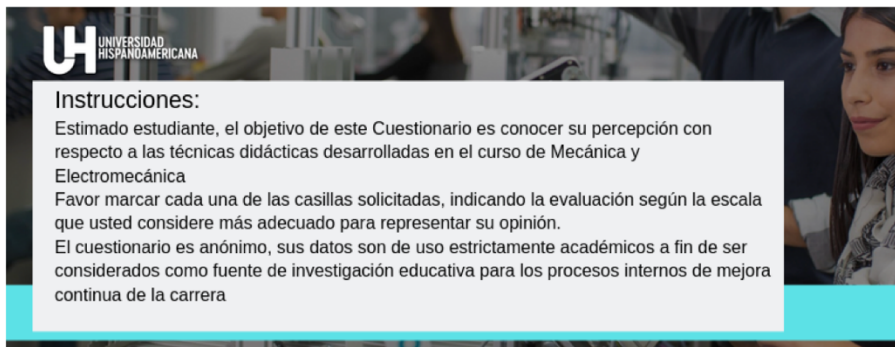
Investigación Educativa

Cuestionario Estudiantes

Cuestionario Estudiantes Ingeniería Industrial

- La investigación educativa permite diseñar acciones de mejora en la oferta académica de una carrera, para ello se requiere contar con la opinión de los estudiantes que han cursado la materia de "INDU-107 Mecánica y Electromecánica" dentro del período 2018-2019
- Completar el cuestionario tiene un tiempo aproximado de 10 minutos
- Cualquier consulta adicional puede escribir al correo del investigador crithian.solis@uh.ac.cr

Favor de leer las instrucciones:



UH UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA

Instrucciones:

Estimado estudiante, el objetivo de este Cuestionario es conocer su percepción con respecto a las técnicas didácticas desarrolladas en el curso de Mecánica y Electromecánica

Favor marcar cada una de las casillas solicitadas, indicando la evaluación según la escala que usted considere más adecuado para representar su opinión.

El cuestionario es anónimo, sus datos son de uso estrictamente académicos a fin de ser considerados como fuente de investigación educativa para los procesos internos de mejora continua de la carrera

Aprendizaje de conocimientos base sobre conceptos electromecánicos (CE) y principios físicos (PF) adquiridos en el curso

Marque el nivel de conocimiento adquirido según los objetivos de aprendizaje del curso. Si al momento de cursar la asignatura no se abordó alguno de los temas consultados entonces indicar N/A.

Los contenidos teóricos y ejercicios prácticos del curso le permitieron adquirir conocimientos base sobre: *

| | Totalmente de acuerdo | De acuerdo | En desacuerdo | Totalmente en desacuerdo | N/A |
|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| CE01- Ley de Coulomb | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| CE02- Campo eléctrico | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| CE03- Ley de Gauss | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| CE04- Flujo eléctrico | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| CE05- Corriente eléctrica, voltaje y resistencia | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| CE06- Leyes de Ohm y Kirchhoff | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| CE07- Circuitos simples (serie-paralelo) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| CE08- Magnetismo | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| PF01- Magnitudes físicas | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| PF02- Vectores | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| PF03- Leyes de Newton | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Implementación de estrategias metodológicas (EM) y evaluativas (EE)

Marque el nivel de conformidad sobre los estrategias metodológicas y evacuativas implementadas en el curso

Estrategias metodológicas (EM) y evaluativas (EE) *

| | Totalmente de acuerdo | De acuerdo | En desacuerdo | Totalmente en desacuerdo | N/A |
|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| EM01- Las técnicas de enseñanza docente favorecieron la construcción de los conocimientos | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| EM02- Las actividades de enseñanza mostraron una secuencia de apertura, desarrollo y cierre en cada clase | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| EM03- Las estrategias de aprendizaje propuestas al estudiante favorecieron la comprensión de los contenidos temáticos | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| EM04- La cantidad de contenidos temáticos desarrollados fue pertinente según la duración de cada clase | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Anexo 2. Cuestionario estudiantes activos del curso Mecánica y Electromecánica

| Datos generales (DG) del estudiante | | | | | |
|---|-----------------------|------------|---------------|--------------------------|-----|
| DG01 - Sexo | | | | | |
| DG02 - Edad | | | | | |
| DG03 - ¿Trabaja actualmente? | | | | | |
| DG04 - ¿Aprobó el curso de "Mecánica y Electromecánica" la primera vez que lo matriculó? | | | | | |
| DG04.1- ¿En cuántas ocasiones requirió cursar la asignatura de "Mecánica y Electromecánica" para aprobarla? | | | | | |
| Los contenidos teóricos y ejercicios prácticos del curso le permitieron adquirir conocimientos base sobre: | | | | | |
| [CE01- Ley de Coulomb] | | | | | |
| [CE02- Campo eléctrico] | Totalmente de acuerdo | De acuerdo | En desacuerdo | Totalmente en desacuerdo | N/A |
| [CE03- Ley de Gauss] | | | | | |
| [CE04- Flujo eléctrico] | | | | | |
| [CE05- Corriente eléctrica, voltaje y resistencia] | | | | | |
| [CE06- Leyes de Ohm y Kirchhoff] | | | | | |
| [CE07- Circuitos simples (serie-paralelo)] | | | | | |
| [CE08- Magnetismo] | | | | | |
| PF01- Magnitudes físicas] | | | | | |
| [PF02- Vectores] | | | | | |
| [PF03- Leyes de Newton] | | | | | |
| Estrategias metodológicas (EM) y evaluativas (EE) | | | | | |
| [EM01- Las técnicas de enseñanza docente favorecen la construcción de los conocimientos] | | | | | |

| | | | | | |
|--|------------------------------|-------------------|----------------------|---------------------------------|------------|
| [EM02- Las actividades de enseñanza muestran una secuencia de apertura, desarrollo y cierre en cada clase] | Totalmente de acuerdo | De acuerdo | En desacuerdo | Totalmente en desacuerdo | N/A |
| [EM03- Las actividades de aprendizaje propuestas al estudiante favorecen la comprensión de los contenidos temáticos] | | | | | |
| [EM04- La cantidad de contenidos temáticos desarrollados es pertinente según la duración de cada clase] | | | | | |
| [EM05- Las técnicas de enseñanza-aprendizaje favorecen el desarrollo de rasgos socioemocionales e interpersonales (habilidades blandas) para la toma de decisiones en los estudiantes] | | | | | |
| [EE01- Los criterios de evaluación son congruentes según los objetivos de aprendizaje del curso] | | | | | |
| [EE02- Los tipos de pruebas (examen, prueba corta, tarea, proyecto, etc.) son relacionados con las actividades de aprendizaje desarrolladas en la clase y asignaciones] | | | | | |
| [EE03- Los ejercicios y preguntas de las pruebas favorecen el desarrollo de los procesos cognitivos y procedimentales (habilidades duras) en los estudiantes] | | | | | |
| Opinión sobre medios y recursos didácticos (MR) | | | | | |
| [MR01- Los recursos didácticos proporcionan apoyo educativo para la consolidación de los conocimientos] | | | | | |
| [MR02- Los recursos educativos guían el aprendizaje de los estudiantes para promover el aprendizaje autónomo] | Totalmente de acuerdo | De acuerdo | En desacuerdo | Totalmente en desacuerdo | N/A |
| [MR03- Los recursos educativos motivan a los estudiantes a investigar sobre temas relacionados con los contenidos] | | | | | |
| [MR04- Los recursos educativos se utilizan como instrumento de evaluación de los aprendizajes] | | | | | |
| [MR05- Los medios didácticos incorporan tecnologías de información y comunicación (TIC's) para la divulgación de los recursos] | | | | | |
| [MR06- Los medios didácticos empleados facilitan el acceso de los estudiantes a los recursos de apoyo fuera de la clase] | | | | | |
| Opinión sobre oportunidades de mejora en el curso mediante el diseño de un entorno virtual (EV) de aprendizaje | | | | | |

| | | | | | |
|--|------------------------------|-------------------|----------------------|---------------------------------|------------|
| [EV01- La gestión de un entorno virtual de aprendizaje favorecería la instrucción y seguimiento del progreso del estudiante] | | | | | |
| [EV02- El uso de un campus virtual que incorpore recursos didácticos ofrece apoyo a las lecciones presenciales] | Totalmente de acuerdo | De acuerdo | En desacuerdo | Totalmente en desacuerdo | N/A |
| [EV03- Los recursos didácticos favorecen el aprendizaje de conceptos electromecánicos y principios físicos] | | | | | |
| [EV04- Los medios didácticos audiovisuales divulgados por la web promueven la autorregulación del aprendizaje durante el tiempo de estudio independiente de los estudiantes] | | | | | |
| [EV05- El diseño de un entorno virtual de aprendizaje representa una oportunidad de mejora para el curso] | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

Anexo 3. Cuestionario profesores de cursos afines

| Los siguiente contenidos temáticos de electromecánica y física son pertinentes para la incorporación de habilidades duras en los estudiantes de ingeniería industrial | Totalmente de acuerdo | De acuerdo | En desacuerdo | Totalmente en desacuerdo | N/A |
|---|-----------------------|------------|---------------|--------------------------|-----|
| [CD01- Ley de Coulomb] | | | | | |
| [CD02- Campo eléctrico] | | | | | |
| [CD03- Ley de Gauss] | | | | | |
| [CD04- Flujo eléctrico] | | | | | |
| [CD05- Corriente eléctrica, voltaje y resistencia] | | | | | |
| [CD06- Leyes de Ohm y Kirchhoff] | | | | | |
| [CD07- Circuitos simples (serie-paralelo)] | | | | | |
| [CD08- Magnetismo] | | | | | |
| [CD09- Magnitudes físicas] | | | | | |
| [CD10- Vectores] | | | | | |
| [CD11- Leyes de Newton] | | | | | |
| Sobre la implementación de estrategias metodológicas y evaluativas para la incorporación de habilidades duras y blandas en los estudiantes | Totalmente de acuerdo | De acuerdo | En desacuerdo | Totalmente en desacuerdo | N/A |
| [CD12- Las estrategias metodológicas individuales favorecen la incorporación de habilidades duras y blandas en los estudiantes] | | | | | |
| [CD13- Las técnicas didácticas basadas en la aplicación de teoría para la resolución de problemas favorecen la comprensión y construcción del conocimiento] | | | | | |
| [CD14- El planeamiento didáctico asegura el logro de los objetivos de aprendizaje] | | | | | |
| [CD15- Las actividades de aprendizaje realizadas en grupos de estudiantes favorecen la incorporación de habilidades duras y blandas] | | | | | |

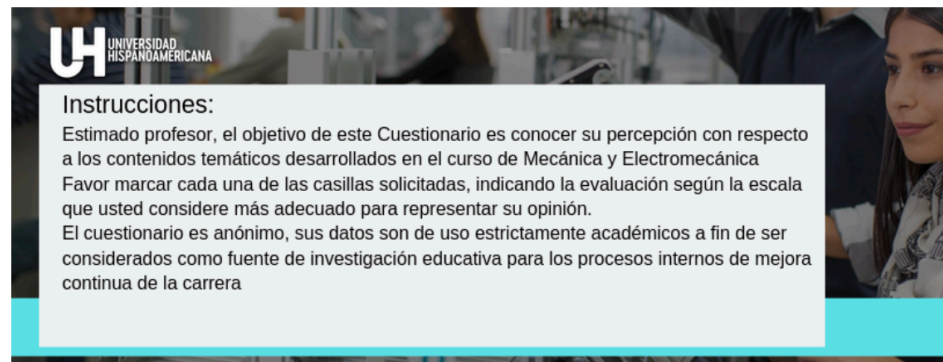
| | | | | | |
|--|------------------------------|-------------------|----------------------|---------------------------------|------------|
| [CD16- Los tipos de pruebas escritas como exámenes y exámenes cortos favorecen el desarrollo de habilidades duras y blandas] | | | | | |
| Sobre el diseño de recursos y selección de medios para la incorporación de habilidades duras y blandas en los estudiantes | Totalmente de acuerdo | De acuerdo | En desacuerdo | Totalmente en desacuerdo | N/A |
| [CD17- Los recursos didácticos apoyan los procesos de enseñanza mediante la ilustración de conceptos teóricos] | | | | | |
| [CD18- Los recursos didácticos promueven la autoevaluación del estudiante] | | | | | |
| [CD19- Los medios didácticos basados en tecnologías de información y comunicación (TIC's) favorecen la incorporación de habilidades duras y blandas en los estudiantes] | | | | | |
| [CD20- Los estudiantes demuestran dedicación para el acceso y utilización de recursos didácticos por medios digitales en espacios extraclase] | | | | | |
| Opinión sobre las oportunidades de mejora en el curso mediante el diseño de un entorno virtual de aprendizaje | Totalmente de acuerdo | De acuerdo | En desacuerdo | Totalmente en desacuerdo | N/A |
| [CD21- La gestión de un entorno virtual de aprendizaje favorecería la instrucción y seguimiento del progreso del estudiante] | | | | | |
| [CD22- El uso de un campus virtual que incorpore recursos didácticos ofrece apoyo a las lecciones presenciales] | | | | | |
| [CD23- Los medios didácticos audiovisuales divulgados por la web promueven la autorregulación del aprendizaje durante el tiempo de estudio independiente de los estudiantes] | | | | | |

Investigación Educativa Cuestionario Profesores

Cuestionario Profesores

- La investigación educativa permite diseñar acciones de mejora en la oferta académica de una carrera, para ello se requiere contar con la opinión de los profesores de los cursos con temáticas relacionadas a los contenidos de la asignatura "INDU-107 Mecánica y Electromecánica"
- Completar el cuestionario tiene un tiempo aproximado de 10 minutos
- Cualquier consulta adicional puede escribir al correo del investigador crsthian.solis@uh.ac.cr

Favor leer instrucciones:



UH UNIVERSIDAD
HISPANOAMERICANA

Instrucciones:

Estimado profesor, el objetivo de este Cuestionario es conocer su percepción con respecto a los contenidos temáticos desarrollados en el curso de Mecánica y Electromecánica. Favor marcar cada una de las casillas solicitadas, indicando la evaluación según la escala que usted considere más adecuado para representar su opinión.

El cuestionario es anónimo, sus datos son de uso estrictamente académicos a fin de ser considerados como fuente de investigación educativa para los procesos internos de mejora continua de la carrera.

Anexo 4. Entrevista a estudiantes egresados seleccionados

| |
|---|
| Datos generales (DG) del estudiante |
| DG01 - Sexo |
| DG02 - Edad |
| Aprendizaje de conocimientos base sobre conceptos electromecánicos y principios físicos adquiridos en el curso |
| ENT01- Describa: ¿Cuáles conocimientos base sobre conceptos electromecánicos y principios físicos favorecen la incorporación de procesos cognitivos y procedimentales (habilidades duras) en los estudiantes? |
| |
| Implementación de estrategias metodológicas y evaluativas |
| ENT02- Describa: ¿Cuáles técnicas de enseñanza-aprendizaje favorecen el desarrollo de rasgos socioemocionales e interpersonales (habilidades blandas) para la toma de decisiones en los estudiantes? |
| |
| ENT03- Indique: ¿Cuáles tipos de pruebas podrían incorporarse o eliminarse del curso? |
| |
| Medios y recursos didácticos |
| ENT04- Describa: ¿Cuáles recursos didácticos favorecen la incorporación de habilidades duras y blandas según los contenidos temáticos del curso? |
| |
| ENT05- Describa: ¿Cuáles medios de divulgación de recursos didácticos favorecen el acceso, seguimiento y aprendizaje de los estudiantes ? |
| |
| Oportunidades de mejora en los procesos de enseñanza-aprendizaje mediante un entorno virtual |
| ENT06- Describa: ¿Cuál sería el impacto de incorporar un entorno virtual de aprendizaje con recursos didácticos que apoyen la enseñanza de los contenidos del curso? |
| |

Anexo 5. Mensaje de comunicación a los estudiantes



INVESTIGACIÓN EDUCATIVA

CURSO MECÁNICA Y ELECTROMECAÁNICA DE INGENIERÍA

Investigación Educativa
Cuestionario Estudiantes
Cuestionario Estudiantes Ingeniería
Industrial

Seleccione

Datos generales del estudiante (34)

1001 - Sexo *

☐ Mujer

☐ Hombre

☐ Prefiero no decirlo

☐ Otro

1002 - Edad *

Responda

Estimado estudiante
Favor llenar la siguiente encuesta

CLICK AQUÍ

ESTAMOS
CON VOS

Apéndices

Apéndice A. Programa de curso

Mecánica y Electromecánica

Código: INDU-107

Modalidad: Cuatrimestral

Naturaleza del curso: Teórico-Práctico

Horas lectivas teóricas semanales: 2

Horas lectivas prácticas semanales: 1

Horas de estudio independiente semanales: 9

Créditos: 4

Año: II

Requisitos: N/A

Correquisitos: N/A

Ciclo lectivo: V Cuatrimestre

1. Descripción general

El curso contiene el abordaje de los principales temas relacionados con los principios físicos que rigen el electromagnetismo, la mecánica y el automatismo industrial, mediante la presentación teórica y comprobaciones matemáticas para desarrollar diseños eléctricos y mecánicos simples tomando en cuenta la seguridad de las personas y las características de los equipos mecánicos y electrónicos.

El creciente contexto del sector industrial favorece la automatización de los procesos donde intervienen elementos electromecánicos, de ahí la necesidad de que los ingenieros de áreas afines tengan las bases fundamentales del uso de controladores lógicos programables (PLC), mediante la aplicación de prácticas en el Laboratorio Integrado de Ingeniería.

2. Objetivos

a. Objetivo general

Aplicar los principios fundamentales de los conceptos electromecánicos mediante los principios físicos que describen su comportamiento y su relación con las prácticas usuales de la mecánica y la electrónica en el contexto de las plantas industriales.

b. Objetivos específicos

1. Definir los fundamentos básicos de la electromecánica.

2. Describir las leyes físicas que gobiernan la electricidad.
3. Explicar el uso de las máquinas eléctricas más empleadas en la industria.
4. Clasificar las propiedades de los materiales que sirven para la construcción de máquinas y herramientas.
5. Calcular los valores nominales de circuitos eléctricos básicos y de generación eléctrica
6. Explicar los principios básicos del mantenimiento de máquinas y herramientas.
7. Aplicar las funciones de control electromecánico de un controlador lógico programable a un proceso de automatización industrial mediante el lenguaje de programación de contactos (LD)

3. Contenidos temáticos

Tema 1. Introducción

- 1.1 Qué es la electromecánica
- 1.2 Partículas elementales
- 1.3 Ley de Coulomb
- 1.4 Campo Eléctrico
- 1.5 Flujo Eléctrico (Ley de Gauss)

Tema 2. Definiciones y conceptos

- 2.1 Circuito Eléctrico.
- 2.2 Voltaje, corriente, resistencia.
- 2.3 Ley de ohm
- 2.4 Leyes de tensiones y corrientes de Kirchhoff
- 2.5 Circuitos serie, circuito paralelo, circuito serie-paralelo.
- 2.6 Capacitancia. Capacitores en Serie y Paralelo.
- 2.7 Magnetismo.
- 2.8 Ley de Faraday,

2.9 Ley de Lenz

Tema 3. Generación eléctrica

3.1 Principios de Generación eléctrica.

3.2 Corriente Alterna y Directa, monofásica, trifásica.

3.3 Potencia eléctrica.

3.4 Energía Eléctrica.

3.5 Puesta a tierra y seguridad en las instalaciones eléctricas

Tema 4. Diseño mecánico

4.1 Introducción al diseño mecánico

4.2 Esfuerzo a la tensión.

4.3 Deformación mecánica de los materiales

4.4 Diagrama de esfuerzo-deformación unitaria.

4.5 Ley de Hooke

4.6 Esfuerzo cortante de los materiales

4.7 Esfuerzo de aplastamiento de los materiales

4.8 Esfuerzo de Torsión,

4.9 Esfuerzo de Flexión.

4.10 Tornillería

Tema 5. Automatización

5.1 Desarrollo histórico de la automatización

5.2 Álgebra y variables lógicas.

5.3 Circuitos combinacionales y secuenciales básicos.

5.4 Partes y funcionamiento del PLC

5.5 Manejo de datos en control digital.

5.6 Ciclo de operación en lógica digital.

5.7 Lenguaje de programación LD

4. Metodología de enseñanza

La metodología que se utilizará para este curso es participativa y se desarrolla por medio de los siguientes métodos: charla didáctica, discusión guiada, resolución de problemas, resolución de casos y desarrollo de proyecto.

La charla didáctica es la exposición magistral del profesor de cada uno de los temas del curso con participación de los estudiantes a través de sus preguntas y aclaración de dudas.

La discusión guiada es un procedimiento interactivo a partir del cual el docente y los alumnos discuten acerca de un tema determinado. Permite animar a participar a los alumnos y lograr que los demás se involucren en una discusión y que formulen preguntas.

La resolución de problemas es un enfoque educativo orientado al aprendizaje y a la instrucción en el que los alumnos abordan problemas de la vida diaria y bajo la supervisión del profesor.

La resolución de casos es un método didáctico que permite a los alumnos aprender sobre la base de experiencias y situaciones de la vida real. Permite el aprendizaje autodirigido, a través de la preparación individual del caso y el pensamiento crítico, a través del proceso de análisis y formulación de la solución del caso, así como en la comparación de sus propios procesos de pensamiento respecto al resto de los integrantes del grupo.

El desarrollo del proyecto se hace en un tiempo determinado y monitoreado por el profesor en diferentes fases. Esta metodología tiene la ventaja de que el alumno aprende haciendo. También se busca que el estudiante aprenda a aprender y aprenda a resolver problemas no resueltos utilizando conocimientos relevantes en el área de estadística.

En general, se puede establecer las siguientes etapas para la implementación de ésta metodología: análisis del problema, presentación del problema dentro del contexto determinado, evaluación de la relevancia y discusión de posibles soluciones, resolución del problema, reporte final y exposición del proyecto.

5. Estrategias de aprendizaje

Para lograr el éxito en el aprendizaje de esta asignatura y cumplir con los objetivos planteados, se recomiendan a los estudiantes el estudio y aplicación de las siguientes estrategias de aprendizaje: registrar datos, revisar Internet, revisión bibliográfica, además de hacer resúmenes, esquemas, realización y presentación de un proyecto en empresa.

6. Recursos didácticos

Este curso se desarrolla con la aplicación del equipo multimedia en aula, uso de pizarra, e internet, especialmente para el uso de la plataforma virtual de la Universidad. Además, para la implementación del laboratorio del curso enfocado al automatismo se utilizará el simulador universal del Laboratorio Integrado de Ingeniería de la Universidad.

7. Cronograma

| Sesión | Contenido | Actividades de Enseñanza-Aprendizaje |
|--------|--|--|
| 1 | Tema 1. Introducción 1.1 Qué es la electromecánica 1.2 Partículas elementales 1.3 Ley de Coulomb | Presentación y revisión de programa del curso, sus objetivos, contenidos y criterios de evaluación Diagnóstico de conocimientos previos relacionados con los contenidos temáticos del curso Presentación docente de ubicación temática |
| 2 | 1.4 Campo Eléctrico. 1.5 Flujo Eléctrico (Ley de Gauss) Tema 2. Definiciones y conceptos 2.1 Circuito Eléctrico. | Presentación docente de exposición y metodología de los contenidos temáticos Registro de datos y conceptos por parte del estudiante |

| Sesión | Contenido | Actividades de Enseñanza-Aprendizaje |
|--------|--|--|
| | 2.2 Voltaje, corriente, resistencia. | Resolución de ejercicios prácticos por parte del estudiante con asistencia docente |
| 3 | 2.3 Ley de ohm 2.4 Leyes de tensión y corrientes de Kirchhoff 2.5 Circuitos serie circuito paralelo circuito serie-paralelo. | Presentación docente de exposición y metodología de los contenidos temáticos Registro de datos y conceptos por parte del estudiante Resolución de ejercicios prácticos por parte del estudiante con asistencia docente |
| 4 | 2.5 Circuitos serie circuito paralelo circuito serie-paralelo. | Resolución de ejercicios prácticos por parte del estudiante con asistencia docente Resolución de ejercicios prácticos de manera autónoma por parte del estudiante |
| 5 | Tema 2. Definiciones y conceptos 2.6 Capacitancia. Capacitores en Serie y Paralelo. 2.7 Magnetismo. 2.8 Ley de Faraday, 2.9 Ley de Lenz. | Registro de datos y conceptos por parte del estudiante Resolución de ejercicios prácticos por parte del estudiante con asistencia docente Resolución de ejercicios prácticos |
| 6 | Examen parcial I | |
| 7 | Tema 3. Generación eléctrica 3.1 Principios de Generación eléctrica. 3.2 Corriente Alterna y Directa, monofásica, trifásica. 3.3 Potencia eléctrica. 3.4 Energía Eléctrica. | Presentación docente de exposición y metodología de los contenidos temáticos Registro de datos y conceptos por parte del estudiante Resolución de ejercicios prácticos por parte del estudiante con asistencia docente Resolución de ejercicios prácticos |

| Sesión | Contenido | Actividades de Enseñanza-Aprendizaje |
|--------|---|--|
| | 3.5 Puesta a tierra y seguridad en las instalaciones eléctricas | |
| 8 | Tema 4. Diseño mecánico 4.1 Introducción al diseño mecánico: <ul style="list-style-type: none"> Mecánica de la partícula Mecánica de los cuerpos rígidos 4.2 Esfuerzo a la tensión. 4.3 Deformación mecánica de los materiales 4.4 Diagrama de esfuerzo-deformación unitaria. | Presentación docente de exposición y metodología de los contenidos temáticos Registro de datos y conceptos por parte del estudiante Resolución de ejercicios prácticos por parte del estudiante con asistencia docente Resolución de ejercicios prácticos |
| 9 | Tema 4. Diseño mecánico 4.5 Ley de Hooke 4.6 Esfuerzo cortante de los materiales 4.7 Esfuerzo de aplastamiento de los materiales 4.8 Esfuerzo de Torsión 4.9 Esfuerzo de Flexión. | Presentación docente de exposición y metodología de los contenidos temáticos Registro de datos y conceptos por parte del estudiante Resolución de ejercicios prácticos por parte del estudiante con asistencia docente Resolución de ejercicios prácticos |
| 10 | Examen parcial II | |
| 11 | Tema 5. Automatización 5.1 Desarrollo histórico de la automatización | Presentación docente de exposición y metodología de los contenidos temáticos Registro de datos y conceptos por parte del estudiante |

| Sesión | Contenido | Actividades de Enseñanza-Aprendizaje |
|--------|---|--|
| | 5.2 Álgebra y variables lógicas 5.3 Circuitos combinacionales y secuenciales básicos 5.4 Partes y funcionamiento del PLC 5.5 Manejo de datos en control digital 5.6 Ciclo de operación en lógica digital 5.7 Lenguaje de programación LD | Resolución de ejercicios prácticos por parte del estudiante con asistencia docente Resolución de ejercicios prácticos |
| 12 | Tema 5. Automatización 5.7 Lenguaje de programación LD | Resolución de ejercicios prácticos por parte del estudiante con asistencia docente Resolución de ejercicios prácticos |
| 13 | Práctica de Laboratorio de Automatismo (Sede Heredia) | |
| 14 | Examen final | |
| 15 | Proyecto final (presentación escrita y oral) | |
| 16 | Reporte de notas ordinarias | |
| 17 | Examen de ampliación | |

8. Evaluación

| Criterio de evaluación | Ponderación |
|--|-------------|
| Parcial I (Sesión 6) | 20% |
| Parcial II (Sesión 10) | 20% |
| Examen final (Sesión 14) | 20% |
| Laboratorio de Automatismo (Sesión 13) | 10% |
| Pruebas cortas (Sesión 3, 5, 9 y 12) | 10% |
| Proyecto final de investigación ⁶ (Sesión 15) | 20% |
| - Presentación oral (10%) | |
| - Informe escrito (10%) | |
| Total | 100% |

⁶ El listado de temas de investigación se entrega en la sesión 11. El proyecto se puede realizar de manera individual o en grupo (parejas). El informe escrito debe apegarse a la guía suministrada según los criterios de la rúbrica adjunta. Para la presentación oral se cuenta con 8-10 minutos, en el caso de los grupos se cuenta con 12-15 minutos.

Para la evaluación se usan las siguientes rúbricas:

a. Laboratorio (bitácora)

| Criterio | 100% | 50% | 0% |
|--|---|--|--|
| Datos prácticos (1%) | Registro numérico con - sus respectivas unidades de las mediciones de alimentación eléctrica de la práctica | Registro numérico incompleto y sin sus respectivas unidades de las mediciones de alimentación eléctrica de la práctica | Sin registro en la bitácora de laboratorio. |
| Identificación de elementos del PLC (2%) | Registro completo y correcto del nombre técnico de las partes del PLC | Registro completo del nombre técnico de las partes del PLC | Sin registro en la bitácora de laboratorio. |
| Discusión de resultados (5%) | Argumento de análisis de los resultados de la simulación en PLC con referencias a la teoría del automatismo | Argumento sin análisis de los resultados de la simulación en PLC y poca referencia a la teoría del automatismo | Sin presentación de resultados de simulación |
| Conclusiones (2%) | Declaración de los principales hallazgos, demostraciones prácticas y aprendizajes abordados | Declaraciones sin relación directa con los aprendizajes y demostraciones de la práctica | Sin declaración de conclusiones |

b. Proyecto final

| Rúbrica informe escrito | | | | |
|-------------------------------|---|---|---|---|
| Criterio | 100% | 80% | 50% | 20% |
| Estructura del documento (1%) | Elementos de estructura completos según el modelo de informe indicado | Elementos de estructura incompletos según el modelo de informe indicado | Elementos de estructura incompletos | Uso de otro formato de estructura para el informe |
| Marco teórico (3%) | Argumentación desde las teorías disciplinares y contextuales de manera analítica con redacción técnica o impersonal | Argumentación desde las teorías disciplinares y contextuales con redacción técnica o impersonal | Argumentación desde las teorías disciplinares y contextuales | Declaración de teorías relacionadas sin argumentación |
| Objeto de estudio (3%) | Coherencia total entre la designación del tema investigado y el desarrollo del informe | Relación entre la designación del tema investigado y el desarrollo del informe | Vinculación regular entre la designación del tema investigado y el desarrollo del informe | Poca relación entre la designación del tema investigado y el desarrollo del informe |
| Ortografía y redacción (2%) | No hay errores ortográficos y hay muy buena redacción, Emplea formato APA para realizar | Tiene de 1 a 3 errores ortográficos y algunos problemas de redacción | Tiene entre 4 y 10 errores ortográficos y problemas de redacción que afectan | Tiene más de 10 errores ortográficos y la redacción es muy pobre |

| Rúbrica informe escrito | | | | |
|---------------------------------------|---|--|---|--|
| Criterio | 100% | 80% | 50% | 20% |
| | citas y referencias. | | | |
| Conclusiones y/o recomendaciones (1%) | Presenta atinadas conclusiones y excelentes recomendaciones | Presenta conclusiones adecuadas y recomendaciones básicas | Presenta conclusiones y recomendaciones | Conclusiones inadecuadas y recomendaciones no claras o inexistentes |
| Rúbrica presentación oral | | | | |
| Criterio | 100% | 80% | 50% | 20% |
| Recursos multimedia (5%) | Uso apropiado de recursos multimedia para ilustrar con claridad y pertinencia la información de la presentación | Uso apropiado de recursos multimedia para ilustrar la información de la presentación | Uso poco relacionado de recursos multimedia para ilustrar la información de la presentación | No utiliza apoyos multimedia para realizar la exposición |
| Exposición (5%) | Expresión oral y corporal que demuestra dominio del tema a partir del lenguaje técnico utilizado y el manejo escénico | Expresión oral que demuestra dominio del tema | Expresión oral que demuestra un dominio regular del tema | Expresión oral y corporal informal y sin uso del lenguaje técnico apropiado. |

9. Bibliografía

Sears, Zemansky, Young, Freedman (1999). Física universitaria (Vol. I y II). México: Pearson

Serway, J. (2001). Física para ciencias e ingeniería. México: Editorial Thompson

Tipler, P. (2005). Física para la ciencia y la tecnología (Vol. 2): Electricidad y magnetismo España: Editorial Reverté

10. Disposiciones generales

Se deben respetar todas las normas establecidas en los Reglamentos de la Universidad Hispanoamericana.

Apéndice B. Estructura de propuesta de entorno virtual de aprendizaje



Programa de curso

 Programa del curso IIIQ-19

Clase#1

 Clase 1

Introducción
Fuerza eléctrica
Ley de Coulomb

 Ejercicios de práctica Clase#1



  Prof. Crithian Solís Ramírez 

Clase#2

 Clase#2

Campo eléctrico
Ley de Gauss

Clase#3

 Tarea - Quiz#1

 CLASE#3

Clase#4

Ley de Ohm para circuitos serie-paralelo

Ejercicio Ley de Ohm

Ley de Ohm

$$V = I \cdot R_{EQ}$$

$$V = I \cdot R \quad I = \frac{V}{R_{EQ}} = \frac{18V}{6\Omega} = 3A$$

• La corriente que “sale” del terminal positivo de la fuente pasa por R_{EQ}

Profesor. Cristhian Solís
Mecánica y Electromecánica

Clase#6 - Examen Parcial I

Práctica examen I

Clase#7

Clase#7
Ejercicio práctica Clase#7
Electromagnetismo y generación eléctrica

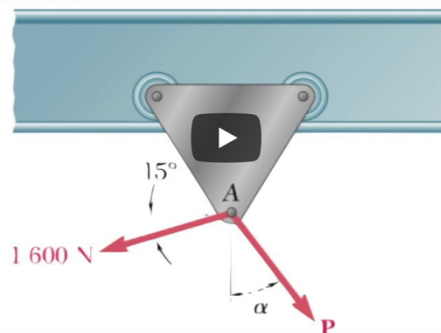
Clase#8

Clase#8

tutorial mecánica partícula

Un carrito que se mueve a lo largo de una viga horizontal está en la figura. a) Si se sabe que $\alpha = 25^\circ$, determine por trigonometría la magnitud de la fuerza P tal que la fuerza resultante ejercida sobre el carrito sea vertical. b) ¿Cuál es la magnitud correspondiente de la resultante?

Ejercicio 2.9 (pp. 10)
Beer, F. (2010) Estática (9a. Edl).
México: McGraw-Hill



Profesor. Cristhian Solís
Mecánica y Electromecánica

Apéndice C. Guía didáctica: Electromagnetismo y generación eléctrica

La generación eléctrica en el mundo actual

Ya sea por medio de un dispositivo de telefonía móvil, una computadora personal, los electrodomésticos, el alumbrado público o simplemente encender la radio y la televisión, la sociedad contemporánea experimenta el uso de la energía eléctrica en diferentes aplicaciones de índole residencial, comercial e industrial.

Los principios de la física que permiten el aprovechamiento de la energía eléctrica a partir de sus diferentes etapas desde la producción hasta la utilización se basan en el electromagnetismo. A diferencia de la electrostática donde se estudia el comportamiento y características de las cargas cuando están en reposo o equilibrio en el espacio, el electromagnetismo tiene que ver con las reacciones producidas por fuerzas activas cuando las cargas, positivas o negativas, comienzan a moverse en el espacio o a través de un material conductor.

Para cualquier estudiante de ingeniería relacionada con áreas de tecnología el conocimiento de estos temas es de vital importancia para la futura toma de decisiones en función de las capacidades instaladas para el uso energético, con especial interés los estudiantes de ingeniería industrial deben reconocer en esta clase un insumo de gran potencial para los diferentes procesos de gestión y calidad donde la energía eléctrica tiene un papel fundamental en medio de la sociedad y los negocios que configuran el mercado laboral.

Esta unidad de estudio tiene el propósito de introducirle en los conceptos teórico-prácticos que explican y describen la generación eléctrica desde una perspectiva de conservación, uso eficiente y aplicaciones en diferentes ámbitos de acción para la ingeniería industrial. La unidad de estudio se presenta por medio de dos clases, en la primera se tratan los fundamentos teóricos de la física de las cargas eléctricas en reposo (electrostática), en movimiento (magnetismo), mientras que en la segunda

se abordan los tipos de corrientes eléctricas, las etapas de generación, consideraciones de consumo y aplicaciones en máquinas básicas.

Referente teórico

Partículas subatómicas

Los griegos comenzaron a establecer las bases científicas por medio de la observación filosófica de los fenómenos naturales, de ahí que se preguntaron reflexivamente por el origen de la materia y el sentido de su comportamiento bajo diferentes circunstancias.

Por ejemplo, quizás usted se ha preguntado ¿por qué motivo el agua que fluye por un río tiene solo un sentido o dirección de movimiento?, mientras que el agua en el mar tiene un movimiento que oscila entre diferentes direcciones, y ¿cómo ese fenómeno se relaciona con la Luna y sus diferentes estaciones? ¿Por qué si la materia del agua es la misma en estado líquido obedece a distintos comportamientos?

Este tipo de reflexiones condujeron a los antiguos griegos a formular una serie de hipótesis respecto a las fuerzas que gobiernan la naturaleza (y en sentido más amplio al Universo), y a la composición de la materia. Esas ideas los llevaron a considerar que todo cuerpo podía dividirse en secciones o fracciones cada vez más pequeñas hasta llegar a un límite donde era imposible continuar dividiendo, a esa partícula final bautizaron con el término átomo, que vendría a significar “sin división”. Esa partícula indivisible era vista como el elemento común en toda la materia y su estado más pequeño (Serrano, 2002).

La humanidad requirió de paso de muchos siglos y avances técnico-científicos, para comprobar a finales del siglo XIX y principios del siglo XX, que efectivamente los átomos estaban a su vez compuestos por otros elementos subatómicos conocidos como: electrones, protones y neutrones. Desde la década de 1960 los científicos

comenzaron a descubrir de manera práctica que aún estas partículas subatómicas estaban compuestas por sistemas de elementos aún más pequeños como los quarks. Asimismo, estos experimentos permitieron diferenciar entre un equilibrio de carga eléctrica en el átomo, entre su parte positiva (protón) y su componente negativo (electrón)

Aunque se podría decir que estos estudios de los átomos y sus subpartículas son relativamente recientes, ya desde el siglo XVII d.C se interpretó que los cuerpos cargados obedecían a unas fuerzas de acción a distancia que empujaban o jalaban a otros cuerpos, esto motivo al científico estadounidense Ben Franklin (1706-1790) a titular a las cargas que producían ese efecto como “positivas” y “negativas” (Harris, 2008).

Incluso, antes de esto, los griegos antiguos como Tales de Mileto en el siglo VI a.C, habían hecho observaciones experimentales para establecer que bajo ciertas circunstancias de interacciones por fricción de diferentes materiales de cuero con el ámbar (resina fósil) se podían atraer o repeler pajas de madera, de ahí que la palabra griega “elektron” de donde viene la palabra “eléctrica” significaba originalmente ámbar (López, 2013).

Las cuatro fuerzas fundamentales

A través de lo cotidiano tenemos una noción empírica e intuitiva de lo que es una fuerza. Esa sensación de sorpresa cuando por accidente se golpea un vaso a orillas de la mesa y se precipita al suelo, o bien, el enrojecimiento de las manos cuando se friccionan y golpean unas con otras para aplaudir, la vida en sus fenómenos micro y macro se componen de la interacción de diferentes fuerzas.

En términos generales las fuerzas físicas de la mecánica se manifiestan cuando una acción cambia la velocidad o el reposo de un cuerpo, sin embargo, en lo cotidiano

hay ciertas fuerzas que pueden aplicarse por el contacto y otras que actúan a distancia. Por ejemplo, mientras que al patear un balón hay un ejemplo de fuerza de contacto, las interacciones entre objetos cargados eléctricamente que provocan repulsión o atracción son un ejemplo de fuerzas a distancia o fuerzas de campo.

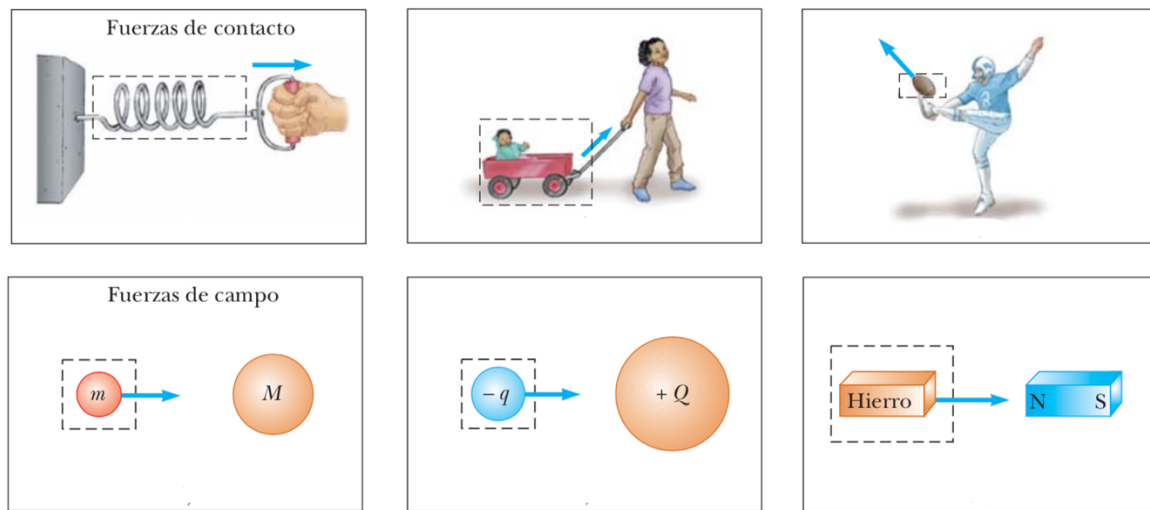


Figura 1. Ejemplos de fuerzas de acción por contacto o a distancia (de campos)

Fuente: Serway (2008)

Aunque la clasificación entre fuerzas de contacto y fuerzas de campo ayudan al estudio de la física y a establecer una distinción visible para fenómenos cotidianos, lo cierto es que a nivel molecular todas las fuerzas de contacto son intervenidas por fuerzas eléctricas de campo o a distancia.

En el universo se pueden distinguir cuatro tipos de fuerzas fundamentales o comunes a todos los fenómenos físicos. Estas cuatro fuerzas son todas fuerzas de campo o de acción a distancia, y se conocen como:

1. Fuerza gravitacional
2. Fuerza electromagnética
3. Fuerza nuclear fuerte (entre partículas subatómicas)
4. Fuerza nuclear débil (decaimiento radiactivo)

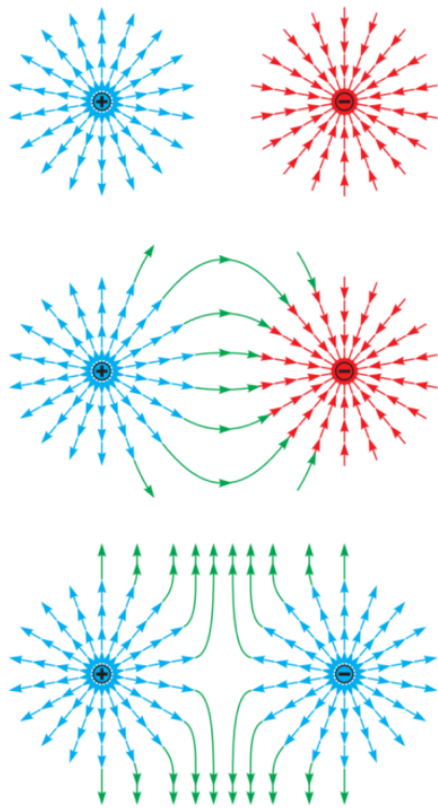
Este referente teórico ayuda a comprender con mayor claridad los principios físicos que se relacionan con la fuerza electromagnética, base de la generación eléctrica.

Fuerza electromagnética como base de la generación eléctrica

Líneas de fuerza electrostática

Las cargas eléctricas hacen sentir su fuerza de atracción o repulsión a otras cargas cercanas siempre y cuando se encuentren dentro del espacio donde su campo eléctrico ejerce presencia. En el siglo XIX Michael Faraday a través de sus experimentos logró mostrar como el campo eléctrico de una carga se comporta como una serie de líneas cuya influencia sale de la carga cuando esta es positiva, y de manera inversa, líneas que entran a la carga cuando esta es negativa.

Además, estas líneas de campo no se entrecruzan o intersecan las unas con las otras, el número de líneas que salen de una carga positiva o entran a una carga negativa es proporcional al valor o magnitud de la carga.



negativa. Fuente: López (2014)

Cuando una carga positiva interactúa con una carga negativa dentro de los márgenes de su campo eléctrico, entonces las líneas de campo eléctrico salen de la carga positiva hasta la carga negativa, de esta manera se explica la fuerza de atracción que se experimenta cuando la polaridad de las cargas es de signo diferente.

De manera análoga, cuando las cargas son de igual polaridad (positivo-positivo, negativo-negativo), entonces las líneas de campo eléctrico se extienden en el espacio sin llegar a cortarse o relacionarse, dando así el efecto de la fuerza de repulsión.

Figura 2. Líneas de campos eléctricos de carga positiva y carga

Líneas de campo magnético

El magnetismo es el fenómeno de atraer o repeler objetos de hierro. Este efecto está asociado a la presencia de la magnetita, un mineral presente en algunas piedras, que desde la antigüedad presenta registro de este comportamiento por medio de los filósofos griegos. Esta composición obedece al tipo de giro (spin) que tienen los electrones de la materia, de tal forma que cuando el ordenamiento de giro es aleatorio entonces dicho material no tiene propiedades magnéticas, mientras que, cuando la orientación de giro de los electrones es uniforme, misma dirección de norte y de sur, entonces el material es magnético.

Los imanes responden a una polaridad de norte y sur, que vendrían a ser los correspondientes positivo y negativo respectivamente, con la particularidad, que mientras la fuerza eléctrica requiere la interacción de diferentes cargas y polaridad

separadas una distancia dentro de los márgenes de su campo eléctrico, el imán presenta en su misma composición un vértice norte (positivo) y un vértice sur (negativo), estructura conocida como dipolo magnético. La distancia hasta donde un imán proyecta su influencia se conoce como campo magnético. En el siglo XIX el científico James Maxwell propuso una teoría de explicación del campo magnético.

Cuando una carga positiva y una carga negativa son utilizadas como fuentes de polaridad unidas por medio de un material conductor, los electrones del material conductor se alinean en un mismo sentido o dirección de movimiento desde la polaridad positiva hasta la polaridad negativa a través del conductor, en ese momento se dice que hay una corriente eléctrica.

El electromagnetismo, como efecto de una corriente o electrones en movimiento uniforme, se da cuando una corriente eléctrica viaja a través de un conductor produciendo líneas elípticas en el espacio tridimensional alrededor del conductor.

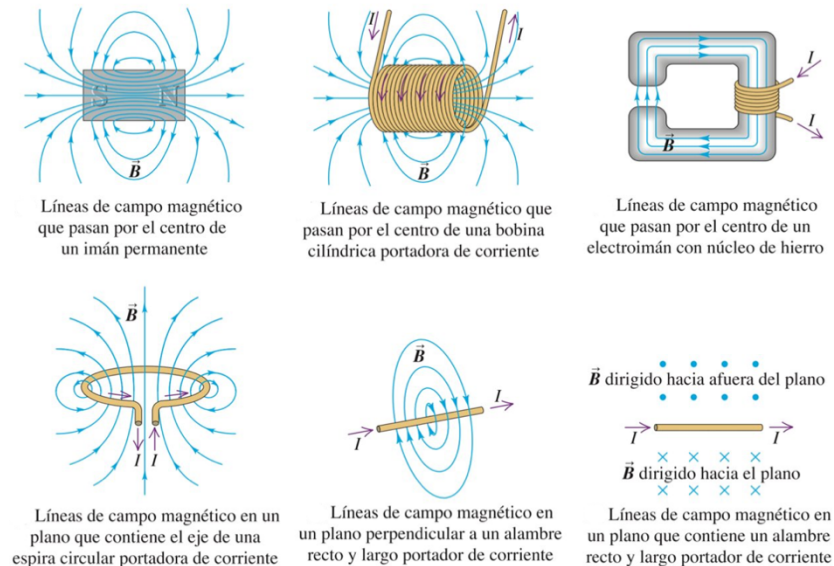


Figura 3. Líneas de campos magnéticos. Fuente: (Young, 2018)

Como puede observarse en la figura 3, las líneas de campo magnético salen desde el polo norte magnético o positivo, e ingresan en el polo sur magnético en un imán o dipolo eléctrico. Asimismo, en la figura 3 las líneas de campo magnético se representa por la letra mayúscula “B”.

Cuando se trata de las líneas de campo magnético alrededor de un cable o conductor metálico entonces la dirección de circulación de las líneas de campo magnético depende del sentido o dirección en que circula corriente. Típicamente esta orientación se suele denotar por la “regla de la mano derecha”, donde el dedo pulgar asume la dirección de la corriente, y el resto de los dedos de la mano brindan el sentido de giro, el cual puede ser horario (derecha) o anti horario (izquierda) según el punto de observación y la ubicación de la mano derecha.

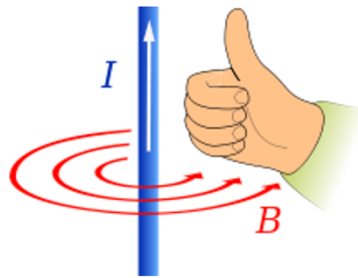


Figura 4. Regla de la mano derecha para determinar sentido de giro de las líneas de campo magnético (B).

Fuente: (Young, 2018)

Resumen clase 1

- Existen dos tipos de cargas eléctricas diferenciadas por su polaridad o signo: positivas (+) y negativas (-)
- Las cargas del mismo signo experimentan una fuerza eléctrica de repulsión, mientras que las cargas de diferente signo experimentan una fuerza eléctrica de atracción, siempre y cuando la interacción se efectúe dentro del alcance las líneas de campo eléctrico que están determinadas por la magnitud y el signo de la carga.
- Los conductores eléctricos son los materiales donde la carga eléctrica se mueve con facilidad

- Las interacciones magnéticas se dan cuando hay partículas cargadas en movimiento. Estas interacciones se representan gráficamente por líneas de campo magnético

Recursos y Lecturas recomendadas

Para reforzamiento de la teoría electrostática puede consultar la siguiente lectura:

[Acceso lectura](#)

Para reforzamiento de la técnica de la “mano derecha” para determinar el sentido de las líneas del campo magnético puede consultar el siguiente video:

[Acceso video](#)

Actividades

Foro de debate

Temática: investigación sobre la existencia del monopolio magnético

Se ha introducido el tema del electromagnetismo afirmando que los campos magnéticos son el resultado de una corriente que viaja a través de un conductor, o bien, que son la presencia que ejerce en el espacio un imán por medio de las líneas de campo magnético (B) que salen del polo norte magnético hasta el polo norte magnético, es decir, las líneas magnéticas de un imán son cerradas ya que empiezan y terminan en el mismo cuerpo del imán, sin embargo, ¿qué pasaría si pudiéramos encontrar un monopolio magnético? Es decir, un polo norte separado de un polo sur, pero ¿es esto posible?

Consigna: Se plantea un espacio de interacción e intercambio de opiniones para generar una posible respuesta a la interrogante planteada, para esto, se debe realizar visitar el blog del sitio web “investigación y ciencias”, realizar la lectura: [“Estos científicos están locos... La búsqueda del monopolio magnético”](#), y

posteriormente se debe anotar en el foro del curso (Clase virtual 1) su opinión argumentando con una idea a favor y otra en contra sobre la existencia del monopolio magnético. Además, debe responder a la intervención de otro compañero haciendo un comentario crítico sobre sus argumentaciones.

Duración de la actividad: desde la publicación de esta clase tiene una semana para participar en el foro y reaccionar al menos a una intervención de sus compañeros.

Resolución de ejercicio práctico

Considerando que la fórmula de la Ley de Coulomb (figura 5) determina la magnitud y el sentido o ubicación de la fuerza eléctrica de atracción o repulsión entre partículas, realice los cálculos para responder a los siguientes ejercicios.

Duración de la actividad: desde la publicación de esta clase tiene una semana para responder a los ejercicios.

Acceso ejercicio

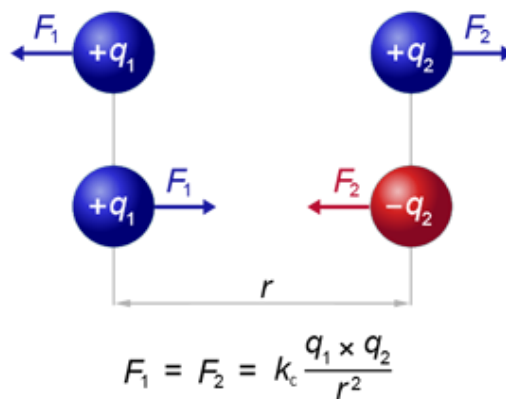


Figura 5. Fórmula y representación gráfica de la Ley de Coulomb para determinar fuerzas eléctricas entre partículas cargadas positiva o negativamente

Apéndice D. Ejemplo de recursos didácticos de apoyo para el aprendizaje de conceptos electromecánicos

Clase#2

Campo eléctrico Ley de Gauss (Flujo eléctrico)

Definición

Se puede conceptualizar al campo eléctrico como la manera en la que una carga comunica su presencia en el entorno, por lo que una carga establece un campo que ejerce una fuerza sobre la segunda carga

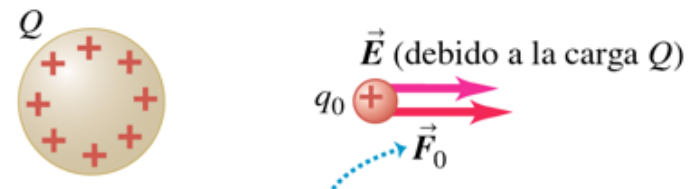
La fuerza eléctrica sobre un cuerpo con carga es ejercida por el campo eléctrico creado por otros cuerpos con carga

Campo eléctrico = fuerza eléctrica por unidad de carga

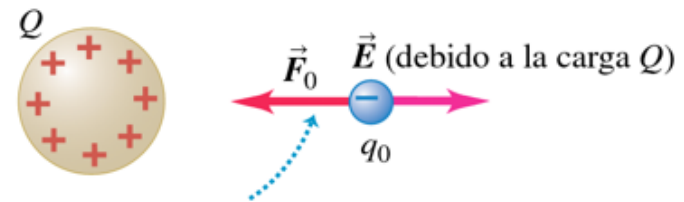
$$\vec{E} = \frac{\vec{F}_0}{q_0}$$

Fuerza eléctrica sobre una carga de prueba q_0 debida a otras cargas

Valor de la carga de prueba

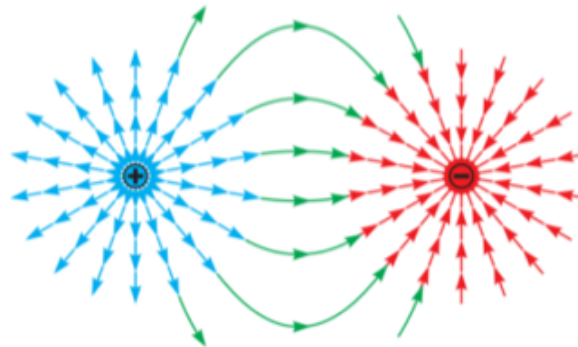
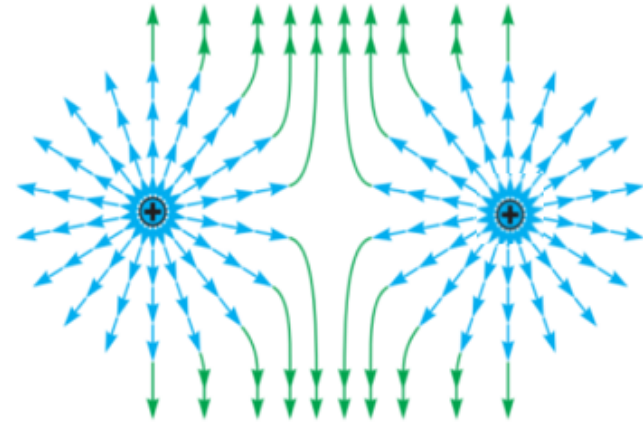
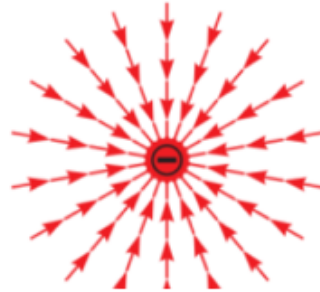


La fuerza sobre una carga de prueba positiva q_0 apunta en la dirección del campo eléctrico.

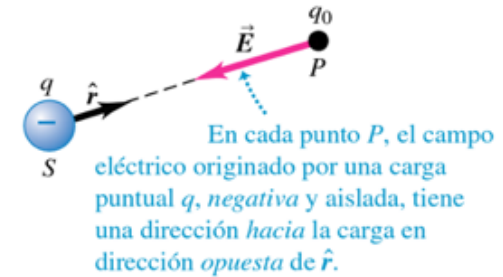
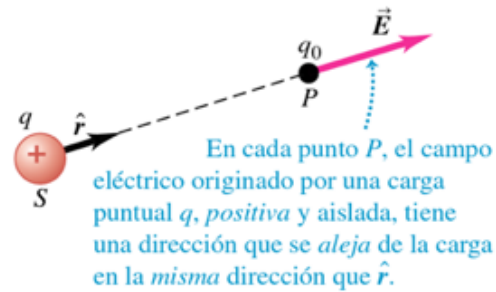
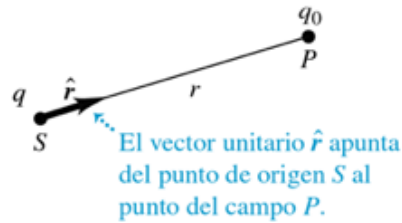


La fuerza sobre una carga de prueba negativa q_0 apunta en la dirección opuesta del campo eléctrico.

Líneas de campo eléctrico



Interacciones entre F y E



Valor de la carga puntual

Campo eléctrico de una carga puntual

$$\vec{E} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r^2} \hat{r}$$

Constante eléctrica

Vector unitario de la carga puntual hacia donde se mide el campo

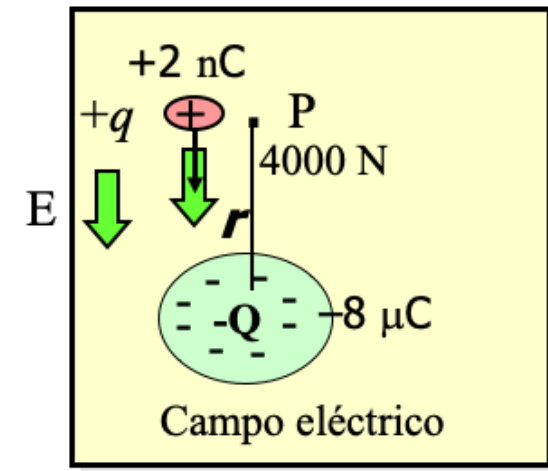
Distancia de la carga puntual a donde se mide el campo

Ejemplo 1. Una carga de $+2 \text{ nC}$ se coloca a una distancia r de una carga de $-8 \text{ } \mu\text{C}$. Si la carga experimenta una fuerza de 4000 N , ¿cuál es la intensidad del campo eléctrico E en dicho punto P ?

$$E = \frac{F}{q} = \frac{4000 \text{ N}}{2 \times 10^{-9} \text{ C}}$$

$$E = 2 \times 10^{12} \text{ N/C hacia abajo}$$

Nota: El campo E sería el mismo para cualquier carga que se coloque en el punto P . Es una propiedad de dicho espacio.



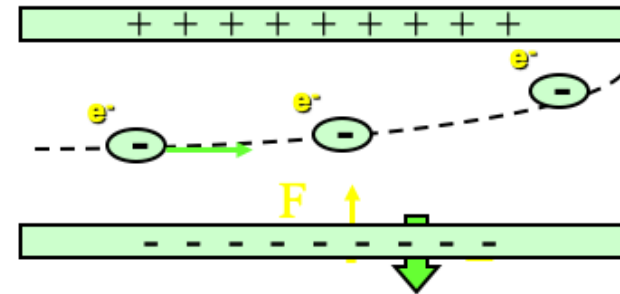
Primero, note que la dirección de E es hacia $-Q$ (abajo).

Ejemplo 2. Un campo constante E de 40,000 N/C se mantiene entre las dos placas paralelas. ¿Cuáles son la magnitud y dirección de la fuerza sobre un electrón que pasa horizontalmente entre las placas?

$$E = \frac{F}{q}; \quad F = qE$$

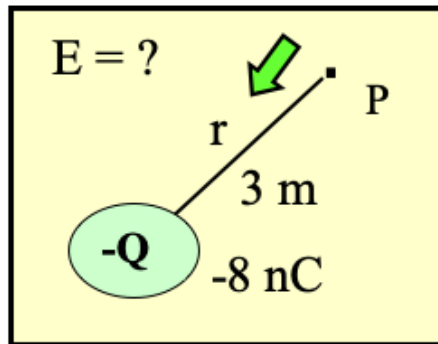
$$F = qE = (1.6 \times 10^{-19} \text{ C})(4 \times 10^4 \frac{\text{N}}{\text{C}})$$

$$F = 6.40 \times 10^{-15} \text{ N, hacia arriba}$$



El campo E es hacia abajo,
y la fuerza sobre e^- es
arriba.

Ejemplo 3. ¿Cuál es la intensidad del campo eléctrico “E” en el punto P, a una distancia de 3 m desde una carga negativa de -8 nC ?



Primero, encuentre la magnitud:

$$E = \frac{kQ}{r^2} = \frac{(9 \times 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2})(8 \times 10^{-9} \text{C})}{(3 \text{ m})^2}$$

$$E = 8.00 \text{ N, hacia } -Q$$

El campo eléctrico resultante

El campo resultante \vec{E} en la vecindad de un número de cargas puntuales es igual a la **suma vectorial** de los campos debidos a cada carga tomada individualmente.

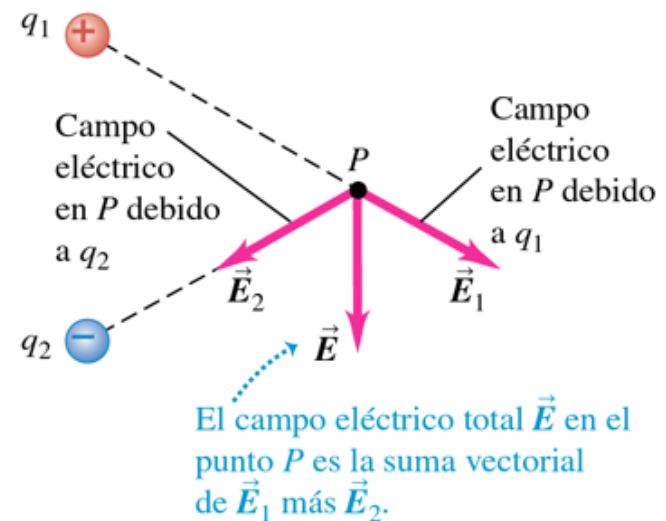
Considere E para cada carga.

Suma vectorial:
$$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \vec{E}_3$$

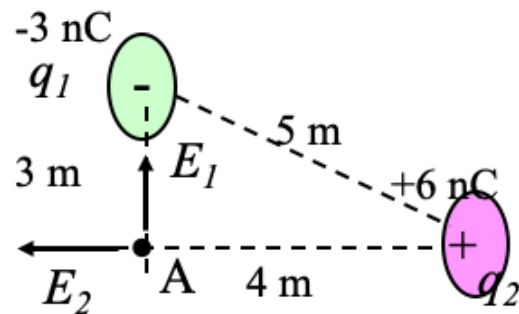
Magnitudes a partir de:

$$E = \frac{kQ}{r^2}$$

Las direcciones se basan en carga de prueba positiva.



Ejemplo 4. Encuentre el campo resultante en el punto A debido a las cargas de -3 nC y $+6 \text{ nC}$ ordenadas como se muestra.



E para cada q se muestra con la dirección dada.

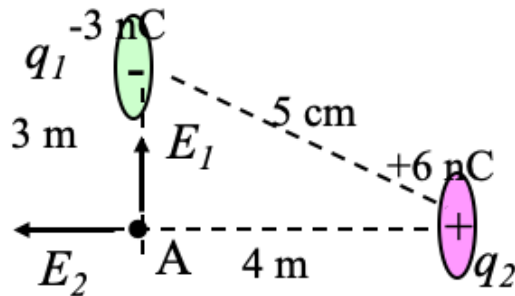
$$E_1 = \frac{kq_1}{r_1^2}; \quad E_2 = \frac{kq_2}{r_2^2}$$

$$E_1 = \frac{(9 \times 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2})(3 \times 10^{-9} \text{C})}{(3 \text{ m})^2}$$

$$E_2 = \frac{(9 \times 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2})(6 \times 10^{-9} \text{C})}{(4 \text{ m})^2}$$

Los signos de las cargas sólo se usan para encontrar la dirección de E

Ejemplo 4. (Cont.) Encuentre el campo resultante en el punto **A**.
Las magnitudes son:



$$E_1 = \frac{(9 \times 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2})(3 \times 10^{-9} \text{C})}{(3 \text{ m})^2}$$

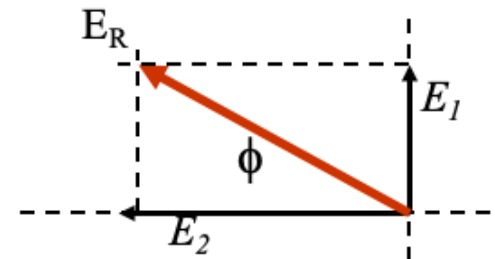
$$E_2 = \frac{(9 \times 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2})(6 \times 10^{-9} \text{C})}{(4 \text{ m})^2}$$

$$E_1 = 3.00 \text{ N, norte}$$

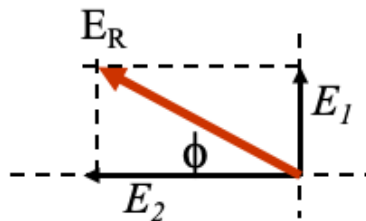
$$E_2 = 3.38 \text{ N, oeste}$$

A continuación, encuentre el vector resultante E_R

$$E_R = \sqrt{E_1^2 + E_2^2} \quad \Phi = \frac{E_1}{E_2}$$



Ejemplo 4. (Cont.) Encuentre el campo resultante en el punto A con matemáticas vectoriales.



$$E_1 = 3.00 \text{ N, norte}$$

$$E_2 = 3.38 \text{ N, oeste}$$

Encuentre el vector resultante E_R

$$E = \sqrt{(3.00 \text{ N})^2 + (3.38 \text{ N})^2} = 4.52 \text{ N};$$

$$\tan \phi = \frac{3.00 \text{ N}}{3.38 \text{ N}}$$

$$\phi = 41.6^\circ \text{ N de O; } \theta = 138.4^\circ$$

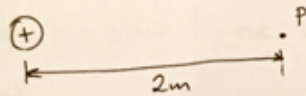
Campo resultante: $E_R = 4.52 \text{ N; } 138.4^\circ$ (con la horizontal)

Ejemplo

Magnitud campo eléctrico de una carga puntual

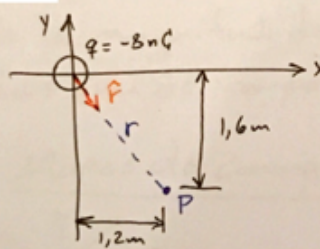
$$q = 4 \times 10^{-9} \text{ C}$$

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{|q|}{r^2} = \frac{(9 \times 10^9)(4 \times 10^{-9})}{2^2} = 9 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$



Ejemplo

Vector de campo eléctrico de una carga puntual



$$r = \sqrt{1,2^2 + 1,6^2} = 2 \text{ m}$$

$$\hat{r} = \frac{\vec{r}}{r} = \frac{x \cdot \hat{i} + y \cdot \hat{j}}{r} = \frac{1,2\hat{i} + (-1,6)\hat{j}}{2}$$

$$\hat{r} = 0,6\hat{i} - 0,8\hat{j}$$

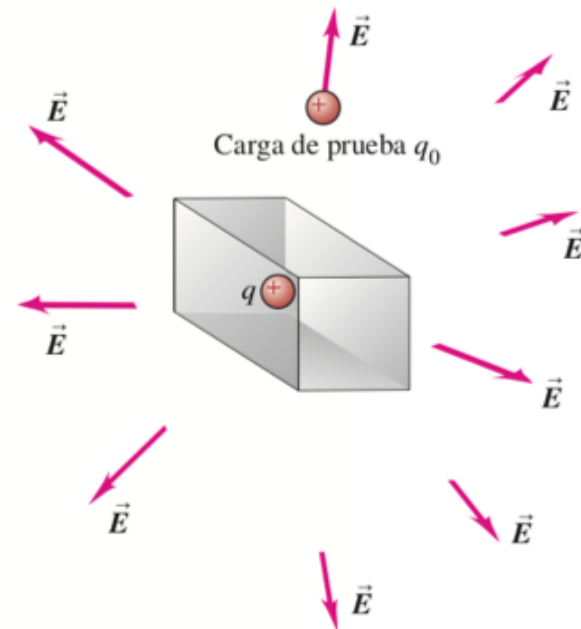
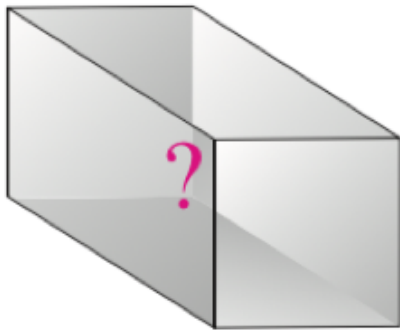
$$\vec{E} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q}{r^2} \cdot \hat{r} = \left[9 \times 10^9 \cdot \frac{-8 \times 10^{-9}}{2^2} \right] (0,6\hat{i} - 0,8\hat{j})$$

$$\vec{E} = -11\hat{i} + 14\hat{j} \left[\frac{\text{N}}{\text{C}} \right]$$

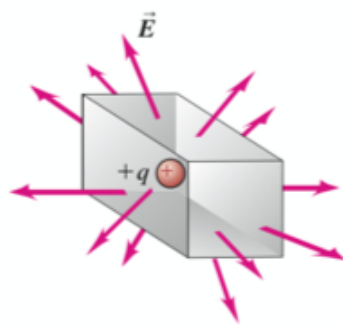
Fórmula vector
unitario

$$\hat{r} = \frac{\vec{r}}{r} = \frac{x\hat{i} + y\hat{j}}{r}$$

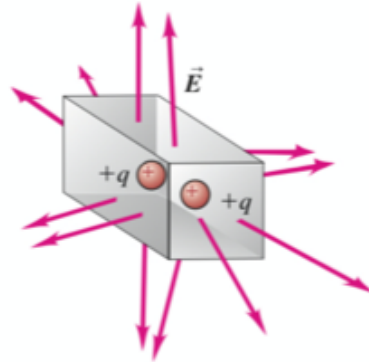
Ley de Gauss



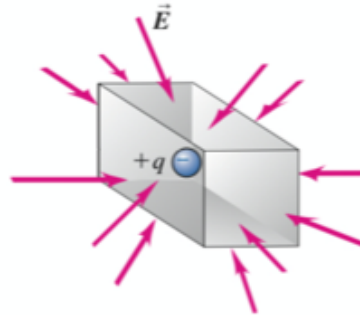
Ley de Gauss



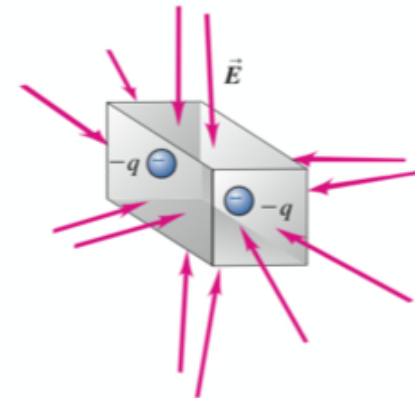
(a) Carga positiva adentro de la caja, flujo saliente



(b) Carga positiva adentro de la caja, flujo saliente



(c) Carga negativa adentro de la caja, flujo entrante



(d) Carga negativa adentro de la caja, flujo entrante

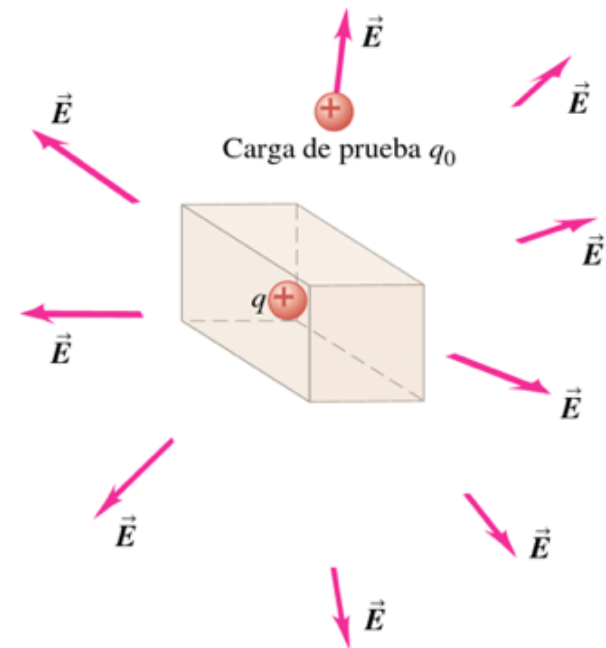
“El flujo eléctrico neto a través de una superficie cerrada es directamente proporcional a la carga neta en el interior en el interior de esa superficie”

Carga y flujo eléctrico

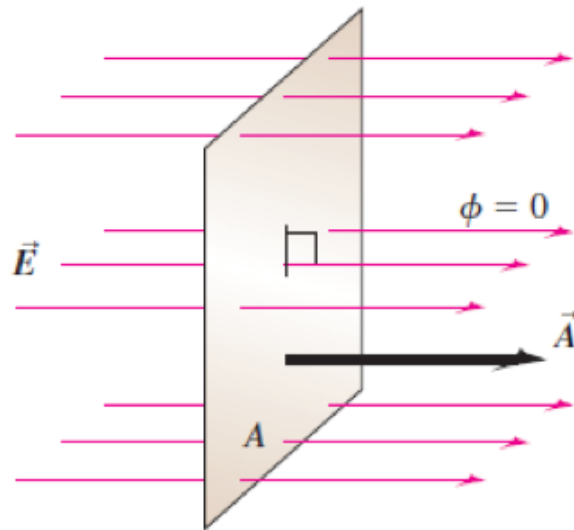
Se utiliza el principio de simetría para simplificar los cálculos de campo eléctrico para comprender como se distribuye la carga en un cuerpo conductor

Ley de Gauss: para una distribución de carga se rodea con una superficie imaginaria que la encierre, luego se observa el “E” en distintos puntos de esa superficie:

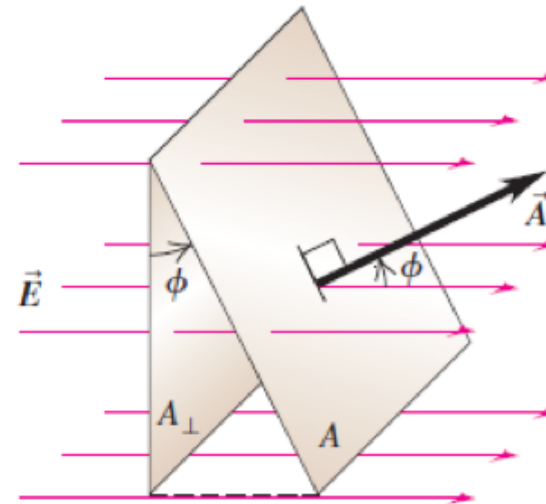
Flujo eléctrico $\Phi_E = EA$



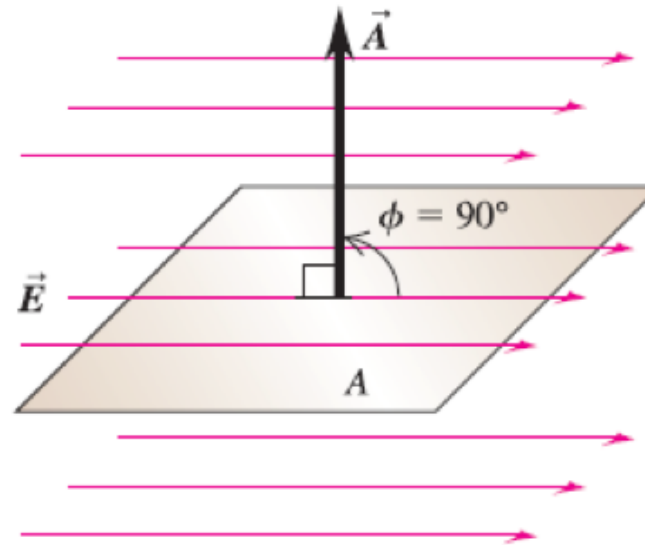
Carga y flujo eléctrico: análisis sobre un plano o cara



(a) Superficie de frente al campo eléctrico \vec{E} y \vec{A} el ángulo entre \vec{E} y \vec{A} es $\phi = 0$
flujo $\Phi_E = \vec{E} \cdot \vec{A} = EA$



(b) Superficie inclinada respecto a la orientación de cara en un ángulo ϕ
el ángulo entre \vec{E} y \vec{A} es ϕ
flujo $\Phi_E = \vec{E} \cdot \vec{A} = EA \cos \phi$



(c) La superficie presenta su borde al
campo eléctrico \vec{E} y \vec{A} perpendiculares el
ángulo entre \vec{E} y \vec{A} es $\phi = 90^\circ$
flujo $\Phi_E = \vec{E} \cdot \vec{A} = EA \cos 90^\circ = 0$

Apéndice E. Recursos de apoyo para la resolución de problemas

INDU-107 Mecánica y Electromecánica
Resolución de problemas



Nombre: _____ Fecha: _____

Tema: _____

Desarrollo de solución

Justificación

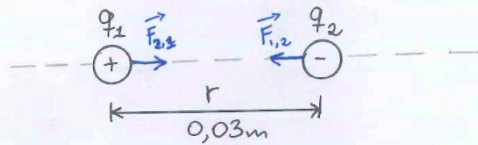
Prof. Cristhian Solís R.

Nombre: _____ Fecha: _____

Tema: Ley de Coulomb: fuerza entre cargasDesarrollo de solución

Sean las cargas: $q_1 = +25 \text{ nC} = 25 \times 10^{-9} \text{ C}$
 $q_2 = -75 \text{ nC} = -75 \times 10^{-9} \text{ C}$

Donde: $r = 3 \text{ cm} \times \frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}} = 0,03 \text{ m}$



Sea la fuerza eléctrica determinada por:

$$F_{1,2} = \frac{1}{4\pi \cdot \epsilon_0} \cdot \frac{|q_1 \cdot q_2|}{r^2} \quad \left. \vphantom{\frac{1}{4\pi \cdot \epsilon_0}} \right\} \text{Ley de Coulomb}$$

$$= \left(9 \times 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2} \right) \frac{(+25 \times 10^{-9} \text{ C})(-75 \times 10^{-9} \text{ C})}{(0,03 \text{ m})^2}$$

$$= 9 \times 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2} \cdot \frac{(1,875 \times 10^{-15} \text{ C}^2)}{0,0009 \text{ m}^2}$$

$$\boxed{F_{1,2} = 0,01875 \text{ N}} \quad \text{sentido negativo}$$

$$\Rightarrow \boxed{F_{2,1} = 0,01875 \text{ N}} \quad \text{sentido positivo}$$

Justificación

Las cargas se expresan en notación científica para facilitar el cálculo

La distancia se debe expresar en metros

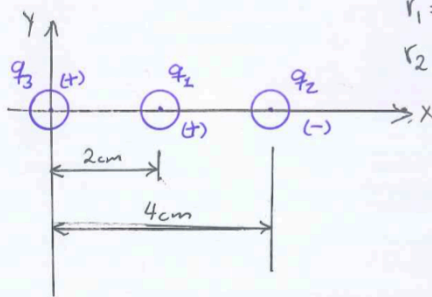
Como las cargas son de signo opuesto generan una fuerza de atracción

$\vec{F}_{2,1}$: fuerza que ejerce q_2 sobre q_1

$\vec{F}_{1,2}$: fuerza que ejerce q_1 sobre q_2

Aplicando la 3^{ra} Ley de Newton a la fuerza eléctrica se sabe que: $F_{1,2} = F_{2,1}$

Nombre: _____ Fecha: _____

Tema: Ley Coulomb: suma vectorial sobre una líneaDesarrollo de soluciónSean las cargas: $q_1 = 1 \times 10^{-9} \text{ C}$; $q_2 = -3 \times 10^{-9} \text{ C}$; $q_3 = 5 \times 10^{-9} \text{ C}$ 

$$r_1 = 2 \text{ cm} \times \frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}} = 0,02 \text{ m}$$

$$r_2 = 4 \text{ cm} \times \frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}} = 0,04 \text{ m}$$

D.C.L para q_3  $\Rightarrow F_{1,3}$: Entre q_1 y q_3 hay repulsión por ser ambas (+) $\Rightarrow F_{2,3}$: Entre q_2 y q_3 hay atracción por ser (+) (-)

Entonces:

$$F_{1,3} = 9 \times 10^9 \cdot \frac{(1 \times 10^{-9})(5 \times 10^{-9})}{(0,02)^2} = 1,12 \times 10^{-4} \text{ N} = 112 \mu\text{N}$$

$$F_{2,3} = 9 \times 10^9 \cdot \frac{|(-3 \times 10^{-9})(5 \times 10^{-9})|}{(0,04)^2} = 8,4 \times 10^{-5} \text{ N} = 84 \mu\text{N}$$

$$F_{\text{TOTAL } q_3} = \underbrace{-112 \mu\text{N}}_{F_{1,3}} + \underbrace{84 \mu\text{N}}_{F_{2,3}} = \boxed{-28 \mu\text{N}}$$

Justificación

Para comprobar el resultante de la fuerza total que experimenta q_3 por la acción de q_1 y q_2 , se plantea un diagrama de cuerpo libre (D.C.L) en el origen de coordenadas para q_3 .

Como puede notarse en q_3 intervienen dos fuerzas cuya dirección es determinada por la relación de atracción o repulsión que indica el signo de la carga.

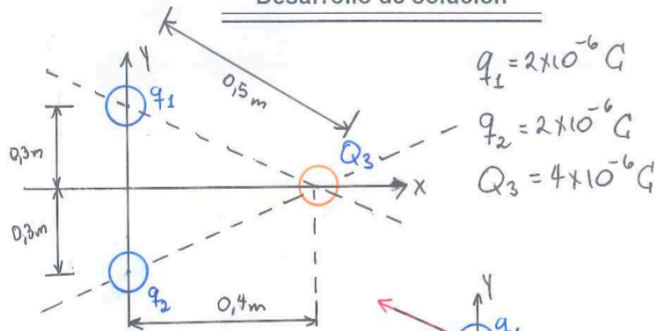
Sentido izquierda X^- Sentido positivo X^+

La fuerza total sobre q_3 se dirige hacia la izquierda.

Nombre: _____ Fecha: _____

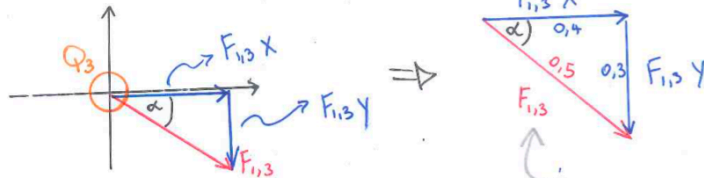
Tema: Ley Coulomb: suma vectorial de fuerzas en un plano

Desarrollo de solución



⇒ Sea la relación $F_{1,3}$:

⇒ Sea D.C.L para Q_3 :



Entonces:

$$F_{1,3} = (9 \times 10^9) \cdot \frac{(4 \times 10^{-6})(2 \times 10^{-6})}{(0,5)^2} = 0,29 \text{ N}$$

$$F_{1,3x} = F_{1,3} \cdot \cos \alpha = (0,29) \cdot \left(\frac{0,4}{0,5}\right) = 0,23 \text{ N (X+)}$$

$$F_{1,3y} = F_{1,3} \cdot \sin \alpha = (0,29) \cdot \left(\frac{0,3}{0,5}\right) = 0,17 \text{ N (Y-)}$$

Como las cargas están a igual distancia,
Por simetría tenemos que:

$$F_{\text{TOTAL } Q_3} \begin{cases} F_x = 0,23 + 0,23 = 0,46 \text{ N} \\ F_y = -0,17 + 0,17 = 0 \text{ N} \end{cases} \Rightarrow \boxed{R/F_{\text{TOTAL } Q_3} = 0,46 \text{ N}}$$

Dirección X+

Justificación

Nótese que todas las cargas involucradas son (+) por lo que las fuerzas resultantes de repulsión. Además, como la distribución de las cargas en el plano es simétrica, el problema se resuelve separando las partes entre $F_{1,3}$ y $F_{2,3}$.

Con el D.C.L en Q_3 se descompone la $F_{1,3}$ en sus proyecciones en X y Y.

$F_{1,3}$ se expresa con un ángulo α , por lo que se tiene que descomponer.

La carga q_2 ejerce una fuerza de igual magnitud en Y pero en sentido opuesto. Los componentes en X de q_1 y q_2 se suman.

Prof. Cristhian Solís R.